

BLK360



PART OF
HEXAGON

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

Der Weg zum Grundsteuerpatent

Ch. Twaroch, M. Hiermanseder, R. Mansberger, G. Navratil

Site-Augmentation of Empirical Tropospheric Delay Models in GNSS

D. Landskron, G. Möller, A. Hofmeister, J. Böhm, R. Weber

Österreichische Vermessung und Kartographie in der Lombardei 1814-1839

M. Hiermanseder





Österreichische Zeitschrift für Vermessung & Geoinformation

Organ der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation
und der Österreichischen Geodätischen Kommission

104. Jahrgang 2016

Heft: 3/2016

ISSN: 1605-1653

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Andreas Pammer

Stellvertreter: Dipl.-Ing. Ernst Zahn

Dipl.-Ing. (FH) Georg Topf

A-1020 Wien, Schiffamtsgasse 1-3

Internet: <http://www.ovg.at>

<i>J. Ernst: Vorwort zur Artikelreihe „200 Jahre Kataster in Österreich“</i>	117
<i>Ch. Twaroch, M. Hiermanseder, R. Mansberger, G. Navratil:</i> Der Weg zum Grundsteuerpatent	118
<i>D. Landskron, G. Möller, A. Hofmeister, J. Böhm, R. Weber:</i> Site-Augmentation of Empirical Tropospheric Delay Models in GNSS	128
<i>M. Hiermanseder:</i> Österreichische Vermessung und Kartographie in der Lombardei 1814-1839	136
Dissertationen, Diplom- und Magisterarbeiten	144
Open GI News	151
Mitteilungen	157
Aus dem Vereinsleben	158
Buchbesprechungen	159
Veranstaltungskalender	161



Organ der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation und der Österreichischen Geodätischen Kommission

104. Jahrgang 2016 / ISSN: 1605-1653

Herausgeber und Medieninhaber: Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG), Austrian Society for Surveying and Geoinformation, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien zur Gänze. Bankverbindung: BAWAG P.S.K., IBAN: AT21 60000 00001190933, BIC: OPSKATWW. ZVR-Zahl 403011926.

Präsident der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Julius Ernst, Tel. +43 1 21110-3703, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien.

Sekretariat der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Franz Blauensteiner, Tel. +43 1 21110-2216, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien. E-Mail: office@ovg.at.

Schriftleitung: Dipl.-Ing. Andreas Pammer, Tel. +43 1 21110-5262, Dipl.-Ing. Ernst Zahn, Tel. +43 1 21110-3209, Dipl.-Ing. (FH) Georg Topf, Tel. +43 1 21110-3620, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien. E-Mail: vgi@ovg.at.

Manuskripte: Bitte direkt an die Schriftleitung senden. Es wird dringend ersucht, alle Beiträge in digitaler Form zu übersenden. Genaue Angaben über die Form der Abfassung des Textteiles sowie der Abbildungen (Autoren-Richtlinien) können bei der Schriftleitung angefordert werden bzw. sind auf <http://www.ovg.at> unter „VGI Richtlinien“ zu ersehen. Beiträge können in Deutsch oder Englisch abgefasst sein; Hauptartikel bitte mit einer deutschsprachigen Kurzfassung und einem englischen Abstract sowie Schlüsselwörter bzw. Keywords einsenden. Auf Wunsch können Hauptartikel einem „Blind-Review“ unterzogen werden. Nach einer formalen Überprüfung durch die Schriftleitung wird der Artikel an ein Mitglied des Redaktionsbeirates weitergeleitet und von diesem an den/die Reviewer verteilt. Artikel, die einen Review-Prozess erfolgreich durchlaufen haben, werden als solche gesondert gekennzeichnet. Namentlich gezeichnete Beiträge geben die Meinung des Autors wieder, die sich nicht mit der des Herausgebers decken muss. Die Verantwortung für den Inhalt des einzelnen Artikels liegt daher beim Autor. Mit der Annahme des Manuskriptes sowie der Veröffentlichung geht das alleinige Recht der Vervielfältigung und Wiedergabe auf den Herausgeber über.

Redaktionsbeirat für Review: Univ.-Prof. Dr. Johannes Böhm, Dipl.-Ing. Julius Ernst, Univ.-Prof. Dr. Werner Lienhart, Univ.-Prof. Dr. Norbert Pfeifer, Prof. Dr. Josef Strobl, O.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hans Sünkel und Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. iur. Christoph Twaroch

Copyright: Jede Vervielfältigung, Übersetzung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sowie Mikroverfilmung der Zeitschrift oder von in ihr enthaltenen Beiträgen ohne Zustimmung des Herausgebers ist unzulässig und strafbar. Einzelne Photokopien für den persönlichen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen davon angefertigt werden.

Anzeigenbearbeitung und -beratung: Dipl.-Ing. Andreas Pammer, Tel. +43 1 21110-5262, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien. Unterlagen über Preise und technische Details werden auf Anfrage gerne zugesendet.

Erscheinungsweise: Vierteljährlich in zwangloser Reihenfolge (1 Jahrgang = 4 Hefte). Auflage: 1000 Stück.

Abonnement: Nur jahrgangsweise möglich. Ein Abonnement gilt automatisch um ein Jahr verlängert, sofern nicht bis zum 1.12. des laufenden Jahres eine Kündigung erfolgt. Die Bearbeitung von Abonnementangelegenheiten erfolgt durch das Sekretariat. Adressänderungen sind an das Sekretariat zu richten.

Verkaufspreise: Einzelheft: Inland 20 €, Ausland 25 €; Abonnement: Inland 60 €, Ausland 75 €; alle Preise exklusive Mehrwertsteuer. OVG-Mitglieder erhalten die Zeitschrift kostenlos.

Satz und Druck: Buchdruckerei Ernst Becvar Ges.m.b.H., A-1150 Wien, Lichtgasse 10.

Offenlegung gem. § 25 Mediengesetz

Medieninhaber: Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG), Austrian Society for Surveying and Geoinformation, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien zur Gänze.

Aufgabe der Gesellschaft: gem. § 1 Abs. 1 der Statuten (gen. mit Bescheid der Bundespolizeidirektion Wien vom 26.11.2009): a) die Vertretung der fachlichen Belange der Vermessung und Geoinformation auf allen Gebieten der wissenschaftlichen Forschung und der praktischen Anwendung, b) die Vertretung aller Angehörigen des Berufsstandes, c) die Förderung der Zusammenarbeit zwischen den Kollegen der Wissenschaft, des öffentlichen Dienstes, der freien Berufe und der Wirtschaft, d) die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, e) die Herausgabe einer Zeitschrift mit dem Namen „Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation“ (VGI).

Erklärung über die grundlegende Richtung der Zeitschrift: Wahrnehmung und Vertretung der fachlichen Belange aller Bereiche der Vermessung und Geoinformation, der Photogrammetrie und Fernerkundung, sowie Information und Weiterbildung der Mitglieder der Gesellschaft hinsichtlich dieser Fachgebiete.



<http://www.ovg.at>



<http://www.oegk-geodesy.at>



Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

am 23. Dezember 2017 ist es 200 Jahre her, dass Kaiser Franz I. von Österreich das Grundsteuerpatent unterschrieben hat und damit die rechtliche Grundlage für die Schaffung des Franziszeischen Katasters gelegt wurde. Der Kataster war damals ein wesentliches Element der ökonomischen Modernisierung, heute ist er unbestritten eine wichtige Grundlage für einen modernen Staat des 21. Jahrhunderts.

In den 200 Jahren, die seither vergangen sind, hat sich der Kataster in Österreich rechtlich und technisch ständig weiterentwickelt. Er war und ist Vorbild für Entwicklungen in vielen Ländern, insbesondere in den Nachfolgestaaten der Monarchie.

Die OVG nimmt dieses Jubiläum im Jahr 2017 zum Anlass, die Rolle und die Entwicklung des Katasters sowie seine wirtschaftliche und gesellschaftspolitische Bedeutung in verschiedenen Veranstaltungen und entsprechenden Veröffentlichungen zu beleuchten. Wir wollen besonders auch Interessierte einladen und motivieren, in der „Österreichischen Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation“ zu publizieren und sich kritisch mit aktuellen und künftigen Entwicklungen eines modernen Katasters auseinanderzusetzen.

Vor diesem Hintergrund werden wir hier eine Artikelserie veröffentlichen, in der sich die Autor/innen sowohl in historischer als auch in rechtlicher und technischer Hinsicht mit dem Thema „200 Jahre Kataster in Österreich“ auseinandersetzen werden. Den ersten Artikel dieser Serie finden Sie bereits nachfolgend mit dem Titel „Der Weg zum Grundsteuerkataster“.

Die Autoren beleuchten darin die historische Situation vor dem Grundsteuerpatent und geben uns einen Einblick in die Rahmenbedingungen dieser Zeit, die wir „Vermesser“ so meist nicht kennen. Nach einem Blick in die Vergangenheit

werden die Probleme dargestellt, die mit diesem „neuen System eines Katasters“ gelöst werden sollten. Welche gesellschaftliche, politische und finanzielle Situation haben dazu geführt, dass Kaiser Franz I. mit diesem Patent den noch heute verwendeten Kataster angeordnet hat?



Franz I., Kupferstich von J. Axmann.
Quelle: Wikimedia Commons

„Mit dem Grundsteuerpatent wurde die rechtliche Grundlage für die Schaffung eines neuen Katasters als Basis einer gerechten Ermittlung der Grundsteuer gelegt. Zum besseren Verständnis dieses Reformwerkes ist auch die Kenntnis der Rahmenbedingungen erforderlich, nämlich die in die Vorbereitungszeit fallenden kriegerischen Auseinandersetzungen und die Bemühungen um eine Neuordnung der ständischen Ordnung des Staates“, erklärt Christoph Twaroch sein Interesse, sich mit diesem Thema zu beschäftigen.

In weiteren Artikeln kommender Ausgaben der vgi wird die technische Umsetzung, die Adaptierung an neue Herausforderungen und die mögliche zukünftige Weiterentwicklung des Katasters behandelt. Wir würden uns auch freuen, wenn Sie uns Ihre Meinung dazu mitteilen (an die vgi-Redaktion: vgi@ovg.at).

Ihr Julius Ernst

Der Weg zum Grundsteuerpatent

The Road to the Grundsteuerpatent (Land Tax Law)



Christoph Twaroch, Michael Hiernseder, Reinfried Mansberger und Gerhard Navratil, Wien

Kurzfassung

Der Grundsteuerkataster wurde vor 200 Jahren, am 23. Dezember 1817 durch die Unterschrift von Kaiser Franz I. von Österreich ins Leben gerufen. Der Weg zu dieser Unterschrift war gezeichnet von technischen, sozialen und wirtschaftlichen Umwälzungen. Der Artikel beleuchtet diesen Weg ausgehend von der Bauernbefreiung im 18. Jahrhundert.

Schlüsselwörter: Grundsteuerpatent, Kataster, Grundsteuer, Historische Entwicklung

Abstract

The Austrian tax cadastre was initiated 200 years ago by the signature of Franz I. Emperor of Austria on December 23rd, 1817. The road to this signature was characterized by technological, social, and economical revolutions. The paper depicts this development starting with the liberation of the peasants in the 18th century.

Keywords: Grundsteuerpatent, Cadastre, Land Tax, Historical Development

1. Eigentums- und Steuersituation bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts

Der Eigentumsbegriff, wie wir ihn heute kennen, wurde in Österreich erst 1811 mit dem Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuch (ABGB) definiert¹⁾. Als Idee ist er jedoch wesentlich älter: Seit dem Übergang der nomadischen Gesellschaft zum Ackerbau gibt es Eigentum an Grund und Boden (vgl. Mikl-Horke, 1999, S. 15).

Aus der Krise des Spätmittelalters mit der Stagnation und dem Rückgang der bäuerlichen Bevölkerung entstand eine Kluft zwischen dem neuen bäuerlichen Selbstbewusstsein und den steigenden Forderungen der Grundherren (oft in Form von Robot) sowie des entstehenden Staates (in Form von Steuern), die in Auseinandersetzungen zwischen Bauern und Herrschaften (Bauernkriege) mündeten.

1) § 353 ABGB (Eigentum im objectiven Sinne): Alles, was jemanden zugehört, alle seine körperlichen und unkörperlichen Sachen, heißen sein Eigentum (JGS Nr. 946/1811). § 354 ABGB (im subjectiven): Als ein Recht betrachtet, ist Eigentum das Befugniß, mit der Substanz und den Nutzungen einer Sache nach Willkühr zu schalten, und jeden Andern davon auszuschließen.

Die räumliche Ausdehnung des „Reiches“ ergab sich durch die Territorien der Reichsstände: der Kurfürsten, Herzöge, Grafen, Fürstbischöfe, Äbte und Prälaten, sowie der freien Reichsstädte und der reichsunmittelbaren Ritterschaft. Im Österreich des 18. Jahrhunderts war der Grundbesitz vornehmlich in den Ständen zentriert. Bewirtschaftet wurden die Ländereien durch Bauern, die den Grundherren gegenüber zu Natural- und Arbeitsleistungen verpflichtet waren. Diese Leistungen waren jedoch nicht einheitlich geregelt, was zu unterschiedlichen Belastungen führte. Darüber hinaus wurden Verpflichtungen der Grundherren gegenüber dem Lehensherrn (üblicherweise dem König oder Kaiser) direkt an die Bauern weitergegeben, was vor allem in wirtschaftlich problematischen Zeiten zu sozialen Problemen führte (Hoke, 1997, S. 231).

2. Bauernbefreiung im 18. Jahrhundert

Schon im Jahr 1679 versuchte Leopold I. mit geringem Erfolg eine umfassende Regelung der bäuerlichen Untertanenverhältnisse. Der „Tractatus de iuribus incorporalibus“ bildete bis 1848 die Rechtsgrundlage für die Beziehung zwischen den Grundherren und den Bauern. Er brachte

zwar mehr Rechtssicherheit für die Bauern, aber die Grundherren konnten weiterhin unbegrenzte Arbeitsleistung verlangen.

Erst Maria Theresia setzte im Zuge ihrer Reformtätigkeit eine bessere Rechtsgrundlage für die Bauern durch: Eine Urbarialregulierung begrenzte die Leistungsverpflichtung gegenüber den Grundherren. 1747 wurde auch dem „Bauernlegen“, also der Enteignung der Bauern durch die Grundherren, um das Land selbst bewirtschaften zu können, ein Riegel vorgeschoben. Dies geschah mit der thesianischen Grundsteuerregulierung durch die Klassifizierung des Landes als Herrenland (Dominikalgrund) oder Bauernland (Rustikalgrund). „Jeder Grund, der vor 1732 Rustikalgrund war, muss es auch weiterhin bleiben und ist bei der kommenden Steuerrektifikation als solcher zu fassonieren“ (Patent vom 5.9.1747). Hintergrund der Thesianischen Steuerrektifikation war der Versuch einer gerechteren Aufteilung der Steuerpflicht auf Dominikalland und Rustikalland. Die Grundherren, die zur Steuerzahlung an den Landesfürsten verpflichtet waren, wälzten die Steuer in der Regel auf die untertänigen Bauern ab. Der Staat verbesserte durch die Ablösung der Naturalrobot in Geld, besonders aber mit der durch den Kataster angestrebten Fixierung des Verhältnisses zwischen Rustikal- und Dominikalgrund dauerhaft die Stellung der Bauern (Scharr, 2014, 43). Im Gegensatz zu früheren Initiativen hatte die thesianische Reformtätigkeit für die Bauern merkbare Auswirkungen: „Die Beseitigung der grundherrlichen Steuereinhebung und die Einschränkung der Patrimonialgerichtsbarkeit, dann die konsequente Scheidung von bäuerlichem und herrschaftlichem Besitz durch den Thesianischen Kataster von 1751 machten sich für den Bauern doch fühlbar bemerkbar. Die rechtliche Situation der Bauern verbesserte sich nicht zuletzt deshalb, weil die bäuerliche Bevölkerung der wichtigste Steuerträger war“ (Bruckmüller, 2013).

Freies Eigentum an Grund und Boden gab es für die Bauern in Österreich aber erst nach der Bauernbefreiung 1848. Bis dahin standen sie in einer gemäßigten Abhängigkeit der Erbutertänigkeit zum Grundherren.

3. Staatsreform im 18. Jahrhundert

Der Weg des Habsburgerreiches zum modernen Staat begann 1742 mit der Schaffung der Haus-, Hof- und Staatskanzlei durch Maria Theresia. Damit wurde ein erster Schritt zur Zentralisierung und Vereinheitlichung des Staates gesetzt, um

die teils widersprüchlichen lokalen Regelungen der bisherigen herrschaftlichen Strukturen abzulösen. Dies lief parallel zu den Entwicklungen in den meisten Staaten in Westeuropa. Die Reform Maria Theresias betraf weite Teile des Staatswesens, der Gerichtsbarkeit, des Schulwesens und der allgemeinen Verwaltung. 1748 wurde mit dem sogenannten Systemalpatent das Prinzip der allgemeinen – sowohl die Grundherren als auch die Bauern betreffenden – Steuerpflicht festgelegt. Eine klare und gut strukturierte Besteuerung ist vor allem deshalb wichtig, weil eine nachhaltige Finanzierung eine wesentliche Voraussetzung für das Gelingen eines zentralisierten Territorialstaates ist (Drobesch, 2009).

Im Zuge der Verwaltungsvereinheitlichung wurde in den Jahren von 1770 bis 1772 in der Habsburgermonarchie eine Volkszählung (eine sogenannte „Seelenbeschreibung“ oder „Seelenkonskription“) durchgeführt. Die Siedlungen erhielten erstmalig eine rechtlich bindende und verzeichnete Abgrenzung. Aus losen Dorfgemeinschaften entstanden (Katastral)Gemeinden mit begrenzten administrativen Aufgaben (Tantner, 2006).

Josef II. (1780–1790) setzte die Reformbestrebungen seiner Mutter fort und regelte das grundherrlich-bäuerliche Verhältnis durch Aufhebung der teilweise noch bestehenden Leibeigenschaft und Ablösung der Robot. Er hatte schon in einem Handschreiben vom 14. Januar 1783 die in Angriff zu nehmenden wirtschaftlichen Reformen skizziert. Neben einer Verbesserung des Grundsteuerkatasters war seiner Meinung nach die Vereinigung aller Länder der Monarchie zu einem einzigen nach gleichen Grundsätzen eingerichteten Zoll- und Steuergebiet notwendig (Beer, 1898, S. 22).

Hand in Hand mit der rechtlichen Absicherung und Befreiung der Bauern ging auch die ökonomische Modernisierung der Agrarwirtschaft. Die alt-hergebrachten Bewirtschaftungsmethoden wurden langsam durch zweckmäßigere Betriebsmethoden ersetzt, die in den österreichischen Ländern ab etwa 1760 durch verschiedene „Ökonomische Gesellschaften“ propagiert wurden.

3.1 Bedeutung der Grundsteuer als wichtiger Bestandteil der Staatsfinanzen

Die Grundsteuer zählt zu den ältesten öffentlichen Abgaben. Da die Agrarwirtschaft bis zum Beginn der Industrialisierung der dominierende Wirtschaftssektor war, galt sie als sicherste und ertragreichste Einnahmequelle des Staates. Die

Produktivität der Agrarwirtschaft ist eng mit dem Besitz von Grund und Boden verknüpft. Daher entstand der Kataster aus dem Bestreben des Staates, aus Grund und Boden neue Staatseinnahmen zu lukrieren.

Im traditionellen „Ständestaat“ war die Ausübung der Staatsgewalt zwischen dem Landesfürst und den Ständen (Klerus, Adel und städtisches Patriziat bzw. Bürgerstand) aufgeteilt, wobei der Landesfürst in vielen Fragen an die Zustimmung der Stände gebunden war. Das traf vor allem auf Änderungen der von den Ständen zu leistenden ordentlichen Steuern, den „Kontributionen“, zu. Die Kontribution war von den Landständen jährlich an die Landesfürsten zu leisten und diente vorwiegend zur Finanzierung militärischer Belange. Die Höhe der Steuer richtete sich nach dem Grundbesitz. Die Landstände überwälzten diese Steuer zum großen Teil oder sogar vollständig auf die untertänigen Bauern, die darüber hinaus auch zu Natural- und Arbeitsleistung gegenüber den Landständen verpflichtet waren.

Für eine einheitliche Besteuerung in einem Staat ist es notwendig, eine einheitliche rechtliche und organisatorische Grundlage zu schaffen. Der zentrale Kataster, der die Datenbasis für einen unmittelbaren Zugriff des Staates auf seine Bewohner liefert, ist die organisatorische Grundlage für einen einheitlichen Steuerraum und ein homogenes Steuergbiet.

3.2 Grundsteuerreform(en)

Um Willkür bei der Festsetzung und Einhebung der Steuer zu vermeiden, musste die Bemessung auf einer gerechten Grundlage basieren. Diese Grundlage war der „agrarisches Reinertrag“. Diesen zu ermitteln und zu verzeichnen, war Aufgabe des Grundkatasters.

Schon Karl VI. (1711–1740) wollte den steuerlichen Druck, der überwiegend auf den bäuerlichen Grundstücken (Rustikalgrund) lastete, vermindern. Aber nur in der Lombardei ist ihm das mit dem Mailänder Kataster²⁾ gelungen. Einer der Befür-

worter einer Steuerreform in der Lombardei war Prinz Eugen, der, als er 1707 zum Gouverneur des Herzogtums Mailand ernannt wurde, das zerrüttete Steuerwesen zu Lasten der unteren Bevölkerungsschicht rasch erkannte (Lego, 1968, S. 1.).

Maria Theresia (1740–1780) bemühte sich neben der grundlegenden Reform der staatlichen Verwaltung auch um eine allgemeine Reform des gesamten Steuerwesens. Wegen der Widerstände der Stände musste sie sich aber mit nur teilweisen Verbesserungen der bestehenden Grundsteuerfassungen begnügen, der Theresianischen Steuerrektifikation. Diese entstand unter schwierigen wirtschaftlichen und militärischen Verhältnissen und war nur begrenzt wirksam. Nur für Tirol wurde 1770 ein „Steuer- und Peräquationssystem“ eingeführt, das ein Ertragswertkataster auf der Basis von Grundstücksflächen war, die durch die Selbstbekenntnisse (Fassionen) der Eigentümer ermittelt wurden. Dieser „Theresianische Kataster“³⁾ trat am 10.11.1784 in Kraft.

Nach dem Tod Maria Theresias 1780 setzte ihr Sohn Joseph II die von ihr begonnenen Reformen fort. Mit Patent vom 20.4.1785 ordnete er die Einführung einer neuen, erstmals „Grundsteuer“ genannten Abgabe vom Bodenertrag für Böhmen, Mähren, Schlesien, Galizien, Österreich ob und unter der Enns, Steiermark, Kärnten, Krain, Görz und Gradiska an. Diese hatte zum Ziel, die Grundsteuer unabhängig von der sozialen Stellung des Grundbesitzers nach dem wahren Ertrag zu bemessen. Die Zentralisierung und Verbesserung der Steuereinhebung wurde mit dem Versprechen einer rechtlichen Gleichbehandlung der Steuerzahler verbunden. Das Steuerbewilligungsrecht der Stände verlor gegenüber der erstarkenden Staatsgewalt schrittweise an Bedeutung und wurde durch die Steuerpatente 1785 und 1789 praktisch abgeschafft.

Aufgrund der zu hohen Kosten wurde auf eine Katastralvermessung sämtlicher Grundstücke verzichtet und nur die ertragsfähigen Grundstücke einbezogen. Die Grundflächen wurden durch Gemeindefunktionäre unter Mitwirkung der Grundbesitzer ermittelt, in der Regel aber nicht in Plänen dargestellt. Auch wurden die einzelnen Grundstücke nicht zusammenhängend, sondern jedes für

Theresia am 1.1.1760 in Kraft getreten. Er wird daher in Italien als „*catasto teresiano*“ bezeichnet.

2) In Mailand gibt es mehrere Vorstufen eines Grundkatasters: *Mailänder Kataster I*: Mailand erhielt 1183 im Frieden von Konstanz von Friedrich I. Barbarossa das Recht der Selbstregierung. Nach Schätzung aller Güter wurde ein Grundsteuerkataster 1248 in Kraft gesetzt. Alle Grundstücke – auch die geistlichen Güter – wurden besteuert. *Mailänder Kataster II*: 1516 (nach der Schlacht bei Marignano 1515) wurde eine neue Ausmessung aller Grundstücke durch Geometer und eine Schätzung durch die Schätzungsbehörde durchgeführt. *Mailänder Kataster III (censimento milanese)*: Mit Patent Karls VI. vom 7.8.1718 begonnen und unter Maria

3) Als „Theresianischer Kataster“ wird neben dem Tiroler Grundsteuersystem auch die „Theresianische Steuerrektifikation“ aber auch der Mailänder Kataster aus 1718 („*Theresian Cadastre of Austrian Lombardy*“) bezeichnet.

sich vermessen. Die Flächen wurden anschließend auf Basis der erhobenen Maßzahlen berechnet. Auf diese Weise wurde innerhalb von vier Jahren die ertragsfähige Fläche von 207.370 km² in den oben genannten Ländern flächen- und ertragsmäßig erfasst (Engel, 1905). Es ist die erste amtliche Aufzeichnung aller Grundstücke mit deren Ausmaßen und Bestimmung der Ernteerträge. Der Ertrag war von den Grundbesitzern in den vier Hauptkörnergattungen Weizen, Korn, Gerste und Hafer anzugeben. Sowohl adeliger als auch bäuerlicher Grundbesitz wurde erfasst, da die bisherige Steuerfreiheit des Adels beseitigt wurde und auch der adelige Grundbesitz der Grundsteuer unterworfen war. Die Ermittlung der Steuerbemessungsgrundlage erfolgte allerdings nicht einheitlich, der Steuerfuß für Bauernland war höher als für Herrenland und zudem von Land zu Land unterschiedlich.

Im Zusammenhang mit dem Josephinischen Kataster wurden auch die Häuser jeder Ortschaft systematisch erfasst. Hierfür wurden die Gemeindegrenzen festgestellt und vermarkt, Flur- und Riednamen aufgezeichnet und die Häuser jeweils mit von 1 an fortlaufenden Konskriptionsnummern versehen (Tantner, 2006). Wenn Straßennamen nicht zur Verfügung stehen, werden Konskriptionsnummern auch heute noch zur Orientierung verwendet.

Der Josephinische Kataster trat mit dem Patent zur Einführung der Urbarialregulierung am 1.11.1789 in Kraft, wurde aber nach dem Tod Josefs II. am 20.2.1790 auf Druck des Adels von seinem Bruder Leopold II. mit 1.5.1790 wieder aufgehoben. Als Grundsteuerprovisorium war er



Abb. 1: Konskriptionsnummer Wien, Franziskanerplatz 1

aber bis zur Fertigstellung des Franziszeischen Katasters noch viele Jahre gültig.

4. Die Entwicklungen des Katasters im Ausland

Im 18. Jhdt. gab es vielfältige und sehr unterschiedliche Ansätze zur Einrichtung von Katastern (siehe auch Mannori, 2000). Einige der Unterscheidungsmerkmale waren:

- Flächenbestimmung: durch Vermessung oder nur nach Angaben der Besitzer (Fassionen).
- Erfasste Grundflächen: Vermessung aller Parzellen oder nur Vermessung der ertragsfähigen Grundflächen.
- Art der Besteuerung: nach dem Bodenertrag, dem Reinertrag oder der Bodenqualität?
- Ergebnisdarstellung: nur in Tabellen oder in Plänen und Verzeichnissen.

In Frankreich wurde ab 1800 auf Anordnung von Napoleon eine Grundstücksvermessung zur Erstellung eines Grundkatasters durchgeführt. Aus Sparsamkeit wurden zunächst nur Riede und größere Kulturkomplexe vermessen und die innerhalb der Riede liegenden Grundstücke nur geschätzt. Erst ab 1807 wurde eine einwandfreie Grundlage für den französischen Kataster basierend auf einer ausführlichen Anleitung⁴⁾ über die Vermessung der Grundstücke, die Anfertigung der Pläne und Bücher, die Berechnung des Reinertrages usw. erstellt. Die Vermessung baute allerdings nicht auf einer landesweiten Triangulierung auf. Für jede Gemeinde wurde eine eigene Basis und ein lokales Netz (meist mit dem Kirchturm als Koordinatenursprung) bestimmt. Von 1808 bis 1814 wurden 9000 Gemeinden mit 12 Mio. ha und 37 Mio. Parzellen vermessen. 1840 waren bereits zwei Drittel der französischen Landesfläche im „Ancien Cadastre“ aufgenommen. Nach dem französischen Vorbild wurden in der Folge u. a. in Belgien, Holland, Lombardei und einzelnen Schweizer Kantonen Katastervermessungen durchgeführt.

In Bayern wurde die Katastralvermessung ab 1811 auf der Grundlage eines Landesdreiecksnetzes durchgeführt. Die Schaffung eines einheitlichen Grundsteuerkatasters wurde durch die 114 verschiedenen Grundsteuerarten, die sich im Laufe der Zeit – auch durch Gebietsänderungen – für Bayern ergeben hatten, notwendig. Die Grundstücke wurden vermarkt und im Maßstab 1:2500

4) Recueil-Methodique des Lois, Décrets, Régléments, Instructions et Décisions sur le Cadastre de la France.

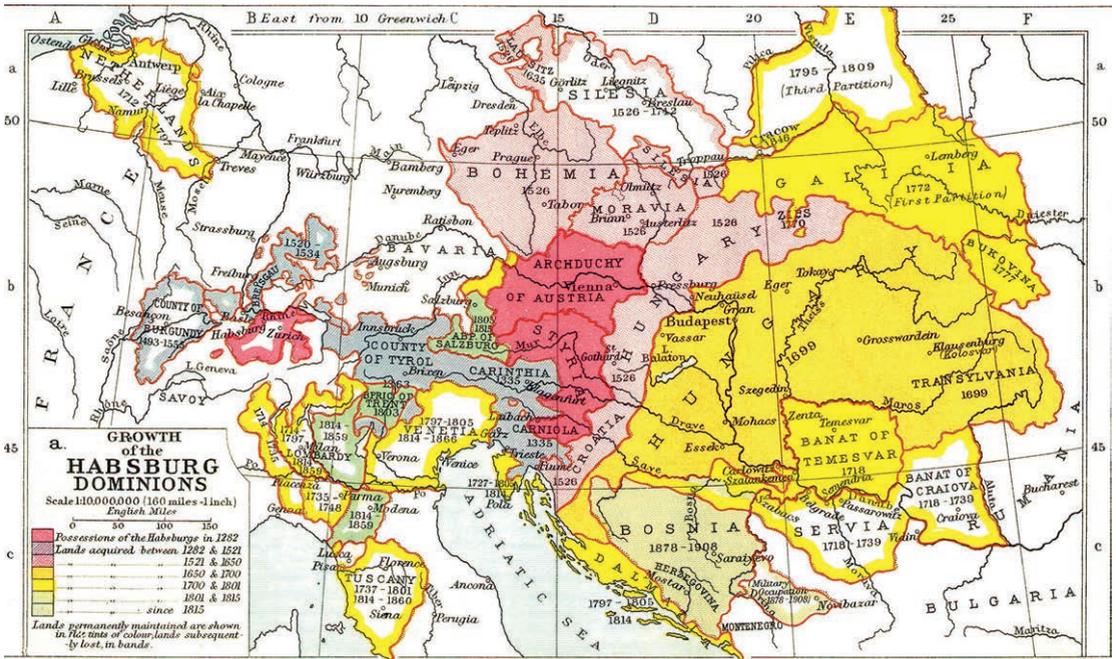


Abb. 2: Österreich im 18. Jhd. Quelle Wikimedia Commons

bzw. 1:5000 mit dem Messtisch aufgenommen. Eine detaillierte Beschreibung der Abläufe und der verwendeten Instrumente findet sich bei Seeberger (2001, S. 12).

5. Österreich und sein Kataster am Beginn des 19. Jahrhunderts

5.1 Vorarbeiten zur Erstellung des Grundsteuerkatasters

1792 folgte Franz II. (ab 1806 Franz I. von Österreich) seinem Vater Leopold II. als Landesherr der habsburgischen Länder und als römisch-deutscher Kaiser nach. Nach dem zweiten Napoleonischen Krieg musste Österreich im Frieden von Pressburg 1805 große Gebiete abtreten, unter anderem Venetien, Istrien, Dalmatien und Cattaro an das Königreich Italien sowie Tirol und Vorarlberg an das mit Napoleon verbündete Bayern. Im Ausgleich dafür kam Salzburg, bis 1803 geistliches Reichsfürstentum, zu Österreich.

Mit Kabinettsbefehlen vom 2.8. und 28.10. 1806 wies Kaiser Franz I. die Vereinigte Hofkanzlei, eine reguläre Zentralstelle, an, ein allgemeines, gleichförmiges und stabiles⁵⁾ Grundsteuer-Katastersystem

5) Die Bezeichnung „stabil“ bezieht sich auf die Steuerbemessung und bedeutet eine Art „flat tax“. Die Steuer sollte konstant bleiben, auch wenn durch Aufwand des

tem für die ganze Monarchie (in den deutschen und italienischen Erblanden⁶⁾) zu schaffen. Die Grundsteuer sollte nach dem Vorbild des ersten auf wissenschaftlicher Grundlage beruhenden Katasters, dem Censimento Milanese, und des aufgehobenen Josephinischen Katasters erfasst und den lokalen Ertragsverhältnissen und Produktionskosten angepasst werden.

„In technischer Hinsicht war von der Grundsteuerregulierungs-Hofkommission zunächst die Frage in Entscheidung zu bringen, ob die Vermessung der Grundstücke nach dem französischen Muster („methodique des lois, décrets, réglements, instructions et decisions sur le cadastre de la France“) nur gemeindeweise zu erfolgen hätte oder ob für

Eigentümers der Ertrag steigt. Der Fleiß sollte nicht bestraft werden

6) Unter den deutschen Provinzen sind die dem deutschen Bund angehörigen österreichischen Kronländer (Österreich unter und ober der Enns, Salzburg, Steiermark, Kärnten, Krain, Triest, Görz und Gradiska, Istrien, Tirol, Vorarlberg, Böhmen, Mähren und Schlesien) sowie Dalmatien, Galizien und die Bukowina im Ausmaß von etwa 300.000 km² zu verstehen. Die italienischen Provinzen umfassten das Lombardisch-Venetianische Königreich mit etwa 45.000 km². In den Ländern der Stephanskronen (Ungarn, Siebenbürgen, Serbische Woiwodschaft, Temescher Banat, Kroatien, Slawonien und die Militärgrenze) wurde der stabile Kataster von Franz Josef I im Jahr 1849 angeordnet.

Die Staatsausgaben der Habsburgermonarchie in ausgewählten Kriegs- und Friedensjahren, 1763 bis 1866 (in Millionen Gulden)

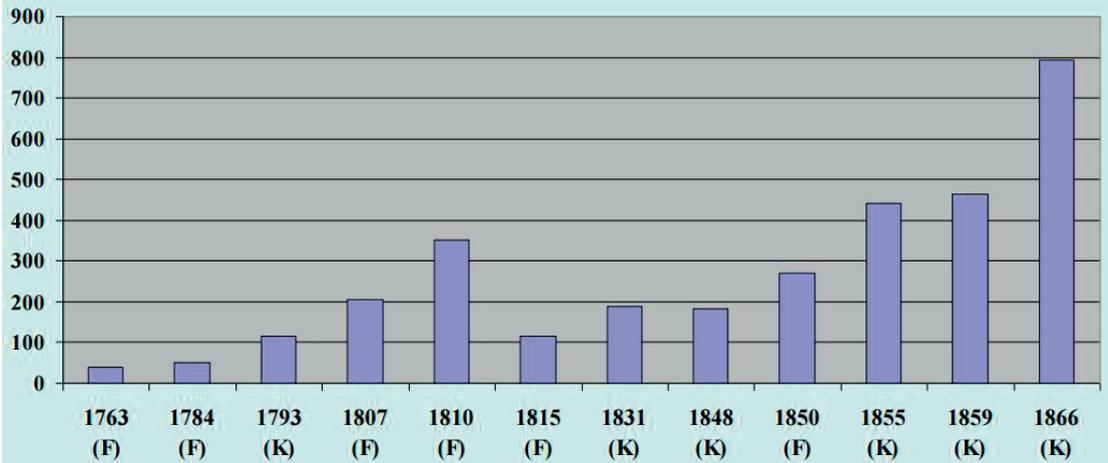


Abb. 3: Staatsausgaben der Habsburgermonarchie (Winkelbauer, 2011)

dieselbe ein über die einzelnen Länder der Monarchie zu legendes trigonometrisches Netz zu bestimmen sei, auf Grund dessen der Zusammenhang der Aufnahme der einzelnen Gemeinden gewahrt bliebe. Wiewohl zu wiederholten Malen zu befürchten war, dass die Entscheidung in dieser Frage zu gunsten der französischen Aufnahmemethode (Anm.: gemeindeweise) ausfallen werde, gelang es den eindringlichen Vorstellungen dieser Kommission dennoch, dieses Übel von Österreich abzuwenden.“ (Engel, 1905, S. 10-11)

1810 wurde der Arbeitsauftrag aus dem Jahr 1806 der eigens geschaffenen Grundsteuerregulierungs-Hofkommission (GRHK) weitergegeben und diese mit der Ausarbeitung eines zweckmäßigen Systems zur Regulierung der Grundsteuer – auf wissenschaftlicher Grundlage und unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse der einzelnen Provinzen – beauftragt. Ausgehend von einer landesweit einheitlichen Erhebung und Schätzung aller Parzellen sollte die Ungleichheit in der Besteuerungsquote der einzelnen Länder aufgehoben werden. Diese speziell eingerichtete Kommission war nicht nur mit der Vorbereitung, sondern auch mit der späteren Vollziehung des zuvor erarbeiteten Grundsteuerpatents betraut. 1813 hatte die GRHK die Grundsätze der Reform und den Entwurf eines entsprechenden Patents ausgearbeitet (Zeger, 1993, S. 28).

Die Vorbereitungsarbeiten für eine neue Grundsteuer wurden immer wieder unterbrochen, weil

die Kriege gegen Frankreich alle Kräfte beanspruchten. Im Oktober 1813 wurde Napoleon von den vereinigten österreichischen, russischen und preußischen Truppen in der Völkerschlacht bei Leipzig vernichtend geschlagen. Im April 1814 dankte er ab, im September begann der Wiener Kongress zur Neuordnung Europas. Hier erhielt Österreich viele an Frankreich verlorene Gebiete zurück und tauschte die schwäbischen Vorlande gegen das nun definitiv an Österreich gelangende Erzbistum Salzburg.

Wie stark die Napoleonischen Kriege die Staatsfinanzen zerrüttet hatten, zeigte sich daran, dass es 1811 in Österreich zum Staatsbankrott kam. Damit wurde eine stabile Einnahmequelle für den Staat immer wichtiger. Die wirtschaftliche Situation besserte sich in den darauffolgenden Jahren aber nicht wesentlich. Zum einen kostete der Wiener Kongress (September 1814 bis Juni 1815) Österreich täglich 80.000 Gulden. Zum anderen brach im April 1815 auf der Insel Sumbawa im heutigen Indonesien der Vulkan Tambora aus. Dieser schleuderte Staub, Asche und Schwefelverbindungen hoch in die Atmosphäre, wo sie sich verteilten und wie ein Schleier um den gesamten Erdball legten. Dies führte 1816 zu einer starken Abkühlung des Weltklimas, dem berühmten „Sommer ohne Sonne“ und damit zu schweren Ernteeinbußen, zu stark gestiegenen Getreidepreisen und Hungersnöten in Mitteleuropa.

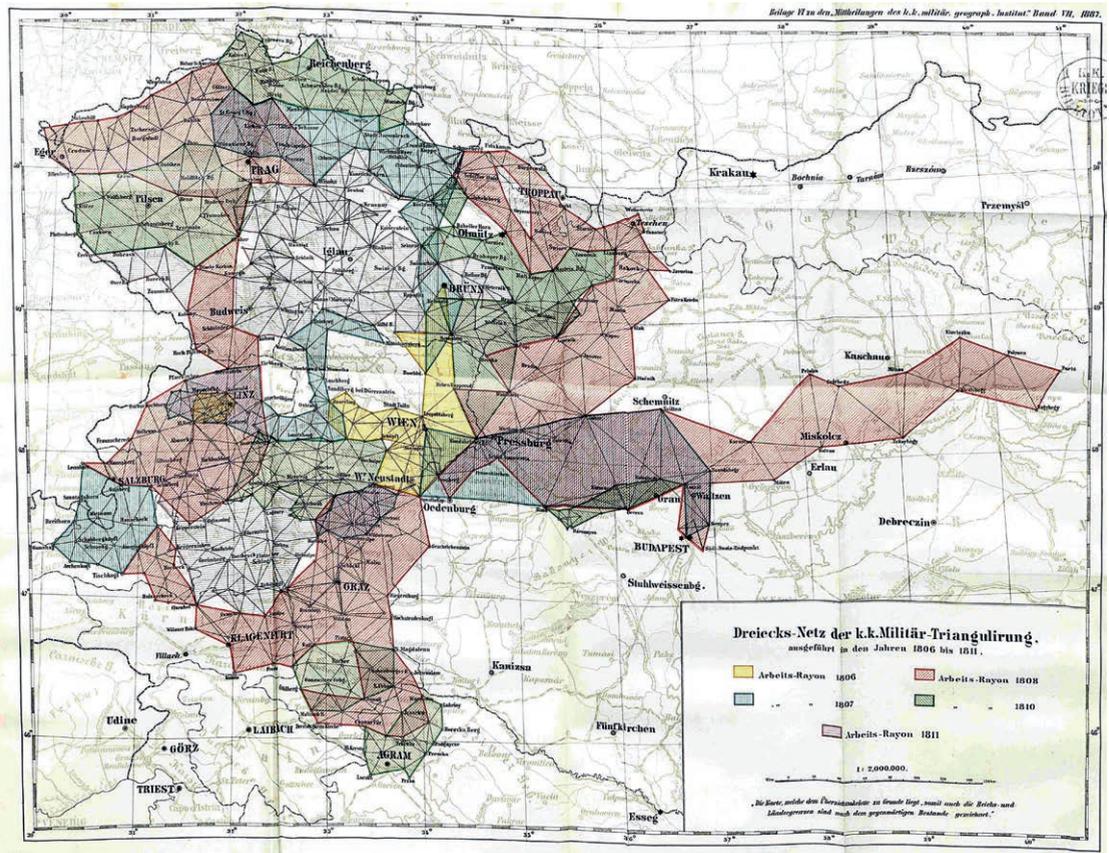


Abb. 4: Dreiecks-Netz der k.k. Militär Triangulierung. Quelle: Mitteilungen des k.k. Militärgeographischen Institutes 1887.

Mit 19.11.1815 wurden die Arbeiten der Grundsteuer-Regulierungs-Hofkommission (GRHK) wieder aufgenommen mit dem Auftrag zu prüfen, ob „nach dem Mailänder Censimento oder den Josephinischen Grundsätzen“ vorgegangen werden sollte. Mit Schreiben vom 6. Juli 1816⁷⁾ informierte die GRHK den Kaiser über den Stand der Beratungen, wonach für ein allgemeines und gerechtes Grundsteuersystem die Schaffung geodätischer Grundlagen („ökonomische Vermessung“) und die nachfolgende Messtischaufnahme („Mappirung“) notwendig erachtet wurde. Die geodätischen Grundlagen sollten in Verbindung mit der Militärtriangulierung für die Landesaufnahme erfolgen. Mit Entschließung vom 23.7.1816 wurde dieser Antrag genehmigt.

In Verhandlungen zwischen dem Hofkriegsrat und der GRHK wurden die Einzelheiten der Triangulierung beraten: In die von der Militärtriangulierung bestimmten Dreiecke erster und zweiter

Ordnung sollten für die Detailaufnahme drei mit dem Theodoliten bestimmte Punkte pro Quadratmeile und noch 57 mit dem Messtisch bestimmte Punkte eingeschaltet werden. Dadurch ergaben sich für die Detailaufnahme je drei Punkte pro Messtischblatt (entspricht 400 Joch ~ 290 ha). Der Antrag auf Durchführung einer Probeaufnahme im Gebiet von Mödling⁸⁾ wurde mit Entschließung vom 17.2.1817 genehmigt (Zeger, 1993, S. 146).

Die trigonometrischen Arbeiten für die Probevermessung zwischen Mödling und Brunn am Gebirge wurden am 25.3.1817 begonnen. Die Messtischaufnahmen begannen im Juni 1817, erstreckten sich über 15 Mappenblätter und waren Ende Juli 1817 abgeschlossen. Die Schätzung wurde Ende November 1817 abgeschlossen. Über Antrag der GRHK wurde 1817 ein Normalmaß (Etalon) des (Wiener) Klafter⁹⁾ für die Katastralvermessung hergestellt (Broch, 1913, 3).

8) Vortrag der GRHK vom 25.1.1817, Nr. 2432.

9) 1 Wiener Klafter = 1,8965 m.

7) Vortrag vom 6.7.1816, Nr. 2106.

In Erwägung der Mißverhältnisse, welche bei der Umlegung der Grundsteuer nach dem bestehenden Maßstabe der Vertheilung für ganze Provinzen, Kreise, Distrikte und Gemeinden, wie für einzelne Kontribuenten hervorgehen, haben Wir nach der reifsten Erwägung dieses Mißstandes, und der zweckmäßigsten Mittel ihm abzuhelfen, den Entschluß gefaßt, in Unseren sämtlichen deutschen und italienischen Provinzen ein in seinen Grundsätzen billiges, und in seiner Anwendung festes System der Grundsteuer in Ausführung zu bringen. Unsere leitenden Gesichtspunkte bei diesem allgemeinen nützlichen Unternehmen waren: die Anwendung des Begriffs der strengsten Gerechtigkeit, die vorzüglich durch eine richtige Ausmaß der Grundsteuer bedingte Aufmunterung der Landeskultur und die möglichste Beförderung ihrer heilsamen Fortschritte.

Abb. 5: Auszug aus dem Grundsteuerpatent (Linden, 1840, S. 269)

Offenbar bestand jedoch Unsicherheit darüber, ob auch die generelle Durchführung der Katastertriangulierung vom Kaiser genehmigt war. Das ergab sich aus weiteren Anträgen der GRHK vom 27.2.1817, Nr. 2493, und vom 27.3.1817, Nr. 2555, „den Plan vom Großen ins Detail“ durchzuführen. Mit Entschließung vom 28.6.1817 wurde die definitive Entscheidung getroffen, die Katastervermessung auf der Grundlage einer ihr vorausgehenden trigonometrischen Triangulierung durchzuführen, mit Entschließung vom 3.10.1817 der Auftrag gegeben, „nach dem Mailänder System“ vorzugehen.

5.2 Erlassen des Grundsteuerpatents

Am 23. Dezember 1817 wurde von Franz I. mit dem Grundsteuerpatent der Beginn der Arbeiten verfügt. Es sollte ein allgemeines und langfristig gültiges System geschaffen werden, es entstand der „Stabile Kataster“.

Aus dem Grundsteuerpatent ergeben sich folgende Grundsätze:

- Gerechte Besteuerung ohne Rücksicht auf die persönliche Stellung des Grundbesitzers.
- Besteuerung (nur) des Reinertrags, der durch Schätzung der Bodengüte ermittelt wird.
- Flächenmäßige Erfassung aller Grundstücke durch Vermessung und planliche Darstellung in der Katastralmappe in einem durch Triangulation ermittelten landesweit einheitlichen Koordinatensystem.

An der Einbeziehung aller Grundstücke in die Vermessung, also auch der unproduktiven und steuerfreien Flächen, und ihrer Darstellung in einem Mappenwerk ist zu erkennen, dass der Grundsteuerkataster nicht nur der Steuerbemessung, sondern allen Zwecken der staatlichen Planung und Verwaltung dienen sollte.

Die Grundsteuer sollte

- *gerecht* in der Verteilung auf die Länder und auf alle Grundbesitzer ohne Unterschied des Standes
- *genau* nach der trigonometrischen Neuvermessung und
- *stabil* nach dem auf der Preisgrundlage des Jahres 1824 ermittelten Bodenertrag sein.

Alle Grundstücke wurden auf geodätischer Grundlage im Messtischverfahren vermessen, für jede Katastralgemeinde in einer eigenen Katastralmappe dargestellt und daraus die Grundstücksflächen (in Quadratklaftern)¹⁰⁾ ermittelt. In Grund- und Bauparzellenprotokollen wurden die Besitzer eingetragen. Im Anschluss an die Vermessung (Triangulierung und Mappierung) erfolgte die Ermittlung des Ertrages, welchen „*der Grundbesitzer von jeder ihm angehörigen productiven Oberfläche nach der dermahligigen Cultursgattung, bey Anwendung der gemeindeüblichen Cultivirungsart in Jahren gewöhnlicher Fruchtbarkeit beziehen kann, nachdem die nothwendigen und gemeindeüblichen Auslagen auf Bearbeitung des Bodens,*

10) Ein Quadratklafter entspricht 3,5979 Quadratmeter.

*Saat, Pflege und Einbringung der Producte in Abschlag gebracht worden sind.*¹¹⁾, also die Katastralschätzung. Die Grundflächen wurden nach Kulturgattungen und Schätzung der Ertragsfähigkeit in Klassen eingeteilt. Unter Berücksichtigung des Bruttoertrages auf Basis der Naturalpreise des Jahres 1824 und der Bewirtschaftungskosten wurde der Reinertrag für die Steuerbemessung festgesetzt. Der Stand des Besitzers hatte auf die Besteuerung keinen Einfluss mehr.

Für die Durchführung der Vermessungs- und Schätzungsarbeiten wurde – unabhängig von den Beamten der Gubernien, der ständischen Selbstverwaltung und den Herrschaftsverwaltungen – ein spezifisch qualifizierter technisch-administrativer Beamtenstab aufgebaut. Die Heranbildung von Personal für die neu begonnene Katastralvermessung erfolgte am 1815 gegründeten Polytechnischen Institut (ab 1866 „Technische Hochschule“), in dem 1818 eine eigene Lehrkanzel für „Praktische Geometrie“ eingerichtet wurde.

Man machte sich noch im Jahr 1817 mit Feuereifer an die Arbeit, um das gesamte Gebiet der damaligen österreichischen Provinzen zu vermessen und zu schätzen. In einem Zeitraum von 44 Jahren wurde eine Gesamtfläche von 300 000 Quadratkilometern mit fast 50 Millionen Grundstücken erfasst. Diese Arbeiten, die eine technische und kulturpolitische Großtat darstellten, fanden im In- und Ausland große Anerkennung und dienten vielen anderen Ländern als Vorbild (Jonas, 1967, S. 1).

Der Erfolg erklärt sich aus der Zusammenarbeit mit der Militärverwaltung, der damals einzigen Zentralstelle des Staates, und aus der straffen Organisation, Kontrolle und Leistungsbeurteilung. Jährlich wurde eine Übersicht über den Fortschritt der Vermessungen vorgelegt und in den Arbeitsrapporten genau und detailliert über die Arbeit der Geometer und ihrer Adjunkten berichtet (Rumpler, 2013, S. 96).

Die klaren Richtlinien des Grundsteuerpatents und der darauf basierenden Dienstanweisungen (Instruktionen) machten es möglich, in allen Provinzen der österreichischen Monarchie, die in ihren gesellschaftspolitischen und ethnischen Strukturen sehr verschieden waren, landesweit einen einheitlich aufgebauten Kataster zu schaffen. Mit dem Evidenzhaltungsgesetz 1883, welches die Übereinstimmung des Katasters mit dem Grundbuch vorschrieb, wurde das österreichische duale

System begründet: ein Kataster, in dem die genau vermessenen Grundstücke enthalten sind, und ein Grundbuch, in dem die Eigentümer verzeichnet sind und jeder Eigentumswechsel festgehalten wird. Dieses System wurde zum Muster für viele Staaten.

5.3 Grundsteuerprovisorien

Da die Erstellung des neuen Grundsteuerkatasters einige Zeit in Anspruch nehmen würde, schlug die GRHK vor, zur Verminderung der Steuerberechtigungen als Zwischenlösung die Ergebnisse des Josephinischen Katasters als Grundlage der Besteuerung heranzuziehen. Der Kaiser lehnte dies unter Hinweis auf die „Unverlässlichkeit der Josephinischen Angaben über Flächenmaß, Erträgniß und Ertragswerth“ zunächst ab, erließ aber am 1.5.1819 das auf dem Josephinischen Kataster aufbauende Allgemeine Grundsteuerprovisorium für Mähren, Schlesien, Ober- und Niederösterreich, Steiermark, Kärnten und Galizien. Für Böhmen, Tirol, Vorarlberg, Illyrien (Villacher Kreis), Dalmatien, Bukowina und Venedig gab es besondere Regelungen.

6. Zusammenfassung

Mit der Josefinischen und Franziszeischen Landesaufnahme und noch mehr mit dem Franziszeischen Kataster sollten unterschiedliche historische Territorien mit unterschiedlichen kulturellen und gesellschaftlichen Traditionen sowie unterschiedlichen Rechtsordnungen zu einer einheitlichen staatlichen Verwaltungs- und Rechtsordnung zusammengeführt werden. Mit dem Grundsteuerkataster wurde zwar der traditionelle Föderalismus der ständischen und nationalen Autonomie respektiert, aber trotzdem die Einheit des Gesamtstaates durch Rechtseinheit und Gleichheit der Lastenverteilung gestärkt (Rumpler, 2013, S. 103).

Mit dem ABGB 1811, der Gründung der Nationalbank 1816 und dem Grundsteuerpatent 1817 waren Anfang des 19. Jahrhunderts die politischen Fundamente für ein neues Finanzierungssystem gelegt (Schar, 2014, S. 42). Der Franziszeische Kataster als Grundlage für die Neuordnung der Grundsteuer diente nicht nur der Sanierung der Staatsfinanzen, sondern war Teil einer breit angelegten Reforminitiative. Der Franziszeische Kataster ist eine umfassende kartographische und statistische Dokumentation des naturräumlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Zustandes

11) § 5 des Grundsteuerpatents.

der gesamten Habsburgermonarchie am Beginn des 19. Jahrhunderts.

Die Anlage des Franziszeischen Katasters mit seinen fiskalischen, rechtlichen und politischen Zielsetzungen war der Versuch, die Provinzen der Länderunion zu einem einheitlichen Rechtsraum im Hinblick auf Bodenbewertung und Steuerwesen zusammenzufassen. Als wesentlicher Beitrag zur Entstehung eines einheitlichen Wirtschaftsraumes wird durch den Franziszeischen Kataster in Verbindung mit der Bodenbewertung eine Großregion wirtschaftlich, administrativ und rechtlich neu gestaltet. Damit war dieser ein wesentlicher Beitrag und Schritt zum „modernen Staat“ (Rumpler, 2008).

Referenzen

- Beer, A. (1898), *Die Österreichische Handelspolitik unter Maria Theresia und Josef II.* In: Archiv für Österreichische Geschichte, 86. Band, 1. Hälfte. http://www.archive.org/stream/archivfrsterrei54kommgoog/archivfrsterrei54kommgoog_djvu.txt (08.09.2016).
- Bäck, R. (2009), *Der „Franziszeische Kataster“ (1817–1861) als Quelle zur Wirtschafts-, Sozial- und Umweltgeschichte in der Startphase der „Industriellen Revolution“.* In: Carinthia I 199 (2009), S. 363–368.
- Broch, A. (1913), *Das Normalmaß der österreichischen Katastralvermessung vom Jahre 1917.* *Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen* 1913, 3.
- Bruckmüller, E. (2013), *Die rechtliche und ökonomische Lage der Bauern im österreichischen Kaiserstaat am Anfang des 19. Jahrhunderts.* In: Drobesch, W. (Hrsg): *Kärnten am Übergang von der Agrar- zur Industriegesellschaft.* Verlag des Geschichtsvereines für Kärnten, Klagenfurt.
- Drobesch, W. (2009), *Bodenerfassung und Bodenbewertung als Teil einer Staatsmodernisierung. Theresianische Steuerrektifikation, Josephinischer Kataster und Franziszeischer Kataster.* In: *Geschichte der Alpen* 2009/14, 165.
- Engel, E. (1905), *Die geodätischen Grundlagen des Österreichischen Grundsteuerkatasters.* Skriptum, Hochschule für Bodenkultur.
- Hoke, R. (1996), *Österreichische und deutsche Rechtsgeschichte, Böhlau-Verlag, Wien.*
- Jonas, F. (1967), *Ansprache des Bundespräsidenten anlässlich „150 Jahre österreichischer Grundsteuerkataster“.* In: *Zweite Fachtagung für Vermessungswesen, BEV.*
- Lego, K. (1968), *Geschichte des Österreichischen Grundkatasters, BEV.*
- Linden, J. (1840), *Die Grundsteuerverfassungen in den deutschen und italienischen Provinzen der österreichischen Monarchie unter vorzüglicher Berücksichtigung des stabilen Katasters.*
- Mannoni, L., Hrsg. (2001), *Kataster und moderner Staat in Italien, Spanien und Frankreich (18. Jh.). Cadastre et Etat moderne en Italie, Espagne et France (18e s.). Cadastre and Modern State in Italy, Spain and France (18th c.), Jahrbuch für europäische Verwaltungsgeschichte* 13. Nomos, Baden-Baden.
- Messner, R. (1972), *Der Franziszeische Grundsteuerkataster. Ein Überblick über seinen Weg und sein Wirken.* In: *Jahrbuch des Vereins für Geschichte der Stadt Wien* (1972, 62; 1973, 88; 1974, 125; 1976, 133; 1980, 30).
- Mikl-Horke, G. (1999), *Historische Soziologie der Wirtschaft.* Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München.
- Rumpler, H. et al. (2008), *Der „Franziszeische Kataster“ (1817–1865) als Quelle zur Wirtschafts-, Sozial- und Umweltgeschichte in der Startphase der „Industriellen Revolution“ (FWF Projekt P20219-G15, 2008–2010).* <http://www.franziszeischerkataster.at/index1.html> (08.09.2016).
- Rumpler, H. (2013), *Das Forschungspotential des Franziszeischen Katasters als Quelle für die Wirtschafts-, Sozial-, Kultur- und Verwaltungsgeschichte.* In: Drobesch, W. (Hrsg) *Kärnten am Übergang von der Agrar- zur Industriegesellschaft. Fallstudien zur Lage und Leistung der Landwirtschaft auf der Datengrundlage des Franziszeischen Katasters (1823–1844), Verlag des Geschichtsvereines für Kärnten*, 93.
- Scharr, K. (2014), *Der Franziszeische Kataster als Mittel der Raumkonsolidierung in der Habsburgermonarchie am Beispiel der Bukowina.* In: *BMLVS (Hrsg) 250 Jahre Landesaufnahme*, 39).
- Seeberger, M. (2001), *Wie Bayern vermessen wurde. Hefte zur Bayerischen Geschichte und Kultur, Band 26, Haus der Bayerischen Geschichte.*
- Tantner, A. (2006), *Ordnung der Häuser, Beschreibung der Seelen – Hausnummerierung und Seelenkonstruktion in der Habsburgermonarchie.* In: Behrisch (Hrsg), *Vermessen, Zählen, Berechnen – Die politische Ordnung des Raums im 18. Jahrhundert.*
- Winkelbauer, T. (2011), *Grundzüge der Finanzgeschichte der Habsburgermonarchie mit einem Schwerpunkt auf der Institutionen- und Verwaltungsgeschichte.* http://www.univie.ac.at/igl.geschichte/winkelbauer/ws_2011_2012/Oesterreichische%20Finanzgeschichte.pdf (08.09.2016).
- Zeger, J (1993), *Triangulierung für Katasterzwecke.* In: *Die historische Entwicklung der staatlichen Vermessungsarbeiten (Grundlagenvermessungen) in Österreich, Bd. 2.*

Anschrift der Autoren

Univ. Doz. Dr. Christoph Twaroch, Technische Universität Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, Gußhausstr. 27-29, 1040 Wien.

E-Mail: ch.twaroch@live.at

Dr. Michael Hiermanseder, Senior Consultant, Hill Woltron Management Partner GmbH, Auhofstr. 15b, 1130 Wien.

E-Mail: hiermanseder@gmx.net

Ass.Prof. Dr. Reinfried Mansberger, Universität für Bodenkultur, Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur, Peter Jordanstr. 82, 1190 Wien

E-Mail: reinfried.mansberger@boku.ac.at

PD Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerhard Navratil, Technische Universität Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, Gußhausstr. 27-29/120.2, 1040 Wien.

E-Mail: navratil@geoinfo.tuwien.ac.at

Site-Augmentation of Empirical Tropospheric Delay Models in GNSS



Daniel Landskron, Gregor Möller, Armin Hofmeister, Johannes Böhm und Robert Weber, Wien

Dieser Beitrag wurde als „reviewed paper“ angenommen.

Abstract

Incorrect modeling of tropospheric delays is one of the major error sources in GNSS analysis, as it considerably impairs the accuracy of determined positions. Many GNSS users have no access to real-time information from numerical weather models (NWM), even less to a ray-tracing program capable of directly determining very exact tropospheric path delays. For this reason, empirical troposphere models such as GPT2w (Global Pressure and Temperature 2 wet; Böhm et al., 2015) [1] are of fundamental importance in GNSS analysis. Unfortunately, the accuracy of these empirical models is far worse than that of real-time data, mainly because there is no possibility of capturing short term weather variations, which do not follow seasonal trends. However, in situ meteorological data can be used to significantly improve these empirical models. As is common practice in GNSS analysis, in situ pressure allows very accurate determination of the zenith hydrostatic path delay. In this paper, a new model is proposed revealing new possibilities of improving the zenith wet path delay, which constitutes the main element of uncertainty in troposphere modeling, by additional knowledge of temperature T and water vapor pressure e . Comparison with IGS products or ray-tracing proves the ability of this model to improve empirical zenith wet delays considerably by up to 30%.

Keywords: GNSS, troposphere delay, zenith wet delay, VMF1, GPT2w

Kurzfassung

Die inkorrekte Modellierung troposphärischer Laufzeitverzögerungen ist eine der Hauptfehlerquellen in der GNSS-Auswertung, da sie die Genauigkeit der Positionsbestimmung signifikant beeinträchtigt. Viele GNSS-Nutzer haben keinen Zugriff auf numerische Wettermodelle (NWM) oder gar auf Raytracing-Programme, mit welchen sich die troposphärischen Laufzeitverzögerungen der Signale sehr genau aus den NWM berechnen ließen. Aus diesem Grund kommt empirischen Troposphärenmodellen wie beispielsweise GPT2w (Global Pressure and Temperature 2 wet; Böhm et al., 2015) [1] in GNSS eine besondere Bedeutung zu. Leider ist deren Genauigkeit nicht mit jener von Echtzeitmodellen vergleichbar, was vor allem daran liegt, dass empirische Modelle kurzfristige Wettervariationen nicht erfassen können. Allerdings kann die Genauigkeit empirischer Modelle durch Hinzunahme meteorologischer Messungen an der Station deutlich gesteigert werden; die hydrostatische Zenitlaufzeitverzögerung kann sehr genau aus lokalen Druckmessungen berechnet werden, was in GNSS-Auswertungen ohnehin übliche Praxis ist. In diesem Artikel wird ein Modell vorgestellt, mit welchem die feuchte Zenitlaufzeitverzögerung, die den Hauptunsicherheitsfaktor in der Troposphärenmodellierung darstellt, durch lokale Messungen von Temperatur und Wasserdampfdruck wesentlich genauer bestimmt werden kann als es durch rein empirische Methoden möglich ist. Vergleiche mit hochgenauen IGS-Produkten und Raytracing zeigen schließlich, dass mit diesem Modell die Genauigkeit empirischer feuchter Zenitlaufzeitverzögerungen um bis zu 30% erhöht werden kann.

Schlüsselwörter: GNSS, troposphärische Laufzeitverzögerung, feuchte Zenitlaufzeitverzögerung, VMF1, GPT2w

1. Tropospheric path delay modeling

The slant total path delay $\Delta L(el)$ of a signal is modeled by means of multiplying the path delay in zenith direction ΔL^z with a respective mapping factor m_f , which is dependent on the elevation

angle el of the observation. For that purpose, the path delay is separated into a hydrostatic and a wet part:

$$\Delta L(el) = \Delta L_h^z \cdot m_{f_h}(el) + \Delta L_w^z \cdot m_{f_w}(el) \quad (1)$$

The zenith hydrostatic delay ΔL_h^z can be determined very accurately by inserting the in situ measured pressure p into the following equation by Saastamoinen (1972) [2], revised by Davis et al. (1985) [3]:

$$\Delta L_h^z = \frac{0.0022768 \cdot p}{1 - 0.00266 \cdot \cos(2\vartheta) - 0.28 \cdot 10^{-6} \cdot h_{ell}} \quad (2)$$

where ϑ is the colatitude (that is, the complementary angle of the latitude) and h_{ell} is the ellipsoidal height. In case no direct measurement is possible, the pressure value at the earth's surface can also be taken from numerical weather models or, accepting further losses in accuracy, from empirical troposphere models.

GPT2w is such an empirical troposphere model (also referred to as a blind model). Based on either a $5^\circ \times 5^\circ$ or a $1^\circ \times 1^\circ$ grid, it provides mean values plus annual and semi-annual amplitudes of (amongst others) pressure p [hPa], temperature T [°C], water vapor pressure e [hPa], temperature lapse rate dT [°C/km], mean temperature weighted with water vapor pressure T_m [K] and water vapor decrease rate λ [hPa/km]. All those quantities were derived in least-squares adjustments from monthly mean pressure level data of ERA-Interim fields from the ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) and can be interpolated for any point on Earth. Empirical tropospheric delay model are needed for applications which do not have access to (considerably more accurate) real-time delays such as those from ray-tracing or VMF1. This may be either due to lacking internet connection or simply because the real-time data is usually only available for specific sites on Earth. Therefore, empirical troposphere models are particularly important for many GNSS applications.

The mapping factors mf_h and mf_w come either from real-time mapping function models such as the Vienna Mapping Functions (VMF1; Böhm et al., 2006) [4] or from empirical models. The most unsteady factor in Eq. (1) is the zenith wet delay ΔL_w^z , because surface measurements of water vapor pressure e alone are only partly representative for the water vapor distribution above the site. Apart from that, ΔL_w^z is highly variable both temporally and spatially and therefore it is very precarious to provide it empirically. As a consequence, empirical zenith wet delays are of very limited accuracy. Nevertheless, a generally used method for calculating them is by applying the formula of Askne and Nordius (1987) [5]:

$$\Delta L_w^z = 10^{-6} \cdot \left(16.5203 + \frac{377600}{T_m} \right) \cdot \frac{R_d}{\lambda + 1} \cdot \frac{e}{g_m} \quad (3)$$

where R_d is the specific gas constant for dry constituents which equals $287.0464 \left[\frac{J}{K \cdot kg} \right]$ and g_m is the mean gravity which equals $9.80665 \left[\frac{m}{s^2} \right]$.

Here, the input variables water vapor pressure e , mean temperature T_m and water vapor decrease rate λ all come from GPT2w.

2. Site-augmentation of GPT2w

As described in this paper, the performance of GPT2w can be augmented by incorporating in-situ measurements of meteorological quantities such as temperature T , pressure p and water vapor pressure e . Although still remaining only an approximation of the real delay, this site-augmented approach enables a significant improvement in accuracy (in the following, this model is referred to as SA-GPT2w). Meteorological temperature, pressure and humidity sensors can easily be mounted at a GNSS site. While a thermometer and a barometer can directly measure temperature and pressure, respectively, a hygrometer measures the relative humidity f in [%], which in combination with temperature can be converted to water vapor pressure e by means of the so-called “Magnus formula” (see Kraus, 2004) [6]:

$$e = \frac{f}{100} \cdot 6.1078 \cdot e^{\frac{17.1 \cdot T}{235 + T}} \quad (4)$$

(note: the e on the right side of the equation expresses Euler's number.) In terms of simplification, in the following there will be talk of the “measured water vapor pressure e “, although the quantity actually measured is the relative humidity f .

2.1 Correlation between the quantities

In order to assess the correlation between the quantities, values for temperature T , water vapor pressure e and ray-traced zenith wet delay ΔL_w^z were taken from NWM and the VMF1 files, respectively, for 14 sites around the globe with a temporal resolution of 4 epochs per day from 2011-2014. Investigation of this huge amount of data revealed clear correlations between T and ΔL_w^z and between e and ΔL_w^z , respectively. The degree of correlation can be described by means of the correlation coefficient; its maximum values are 1 and -1 , respectively, which means that there is a full (positive or negative) linear relation between

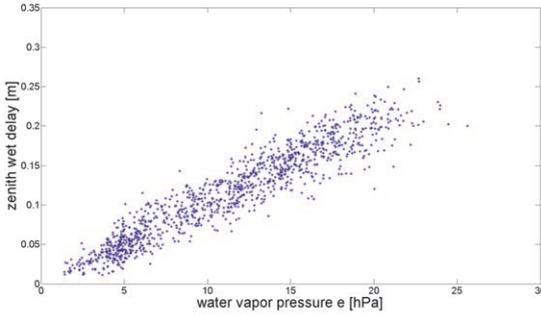


Fig. 1: Correlation between e and ΔL_w^z

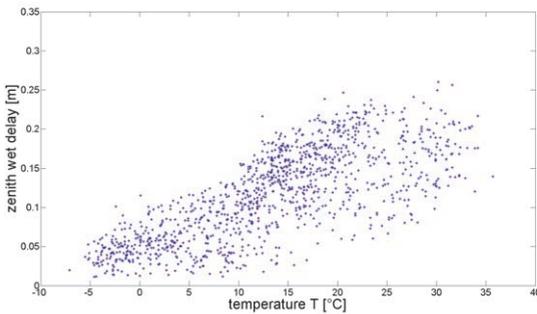


Fig. 2: Correlation between T and ΔL_w^z

two datasets, whereas a correlation coefficient of 0 means that there is no correlation at all. The datasets to be tested here are T vs. ΔL_w^z and e vs. ΔL_w^z . Plotting these to each other yields Figs. 1 and 2; the more the data points approximate a straight line, the higher their correlation coefficient.

The blue points in Fig. 1 represent the relation between water vapor pressure (on the x-axis) and zenith wet delay (on the y-axis) for all 1460 NWM epochs of the year 2013 for IGS station BZRG in Bolzano, Italy. The close-to-line alignment reveals a clear correlation between the two datasets (0.91).

There is also a correlation between temperature and zenith wet delay (Fig. 2), albeit not as distinct as with water vapor pressure. The correlation coefficient for these points of the same data as in Fig. 1 is 0.74.

In a different investigation (Landskron et al., 2015a) [7], correlation coefficients were determined from the NWM data of 14 VLBI (Very Long Baseline Interferometry) stations of all VLBI sessions in the time of 2011 through 2014 (Tab. 1). As this was a VLBI investigation, there was no GNSS

data considered. However, the correlations would be virtually the same for GNSS sites.

	Correlation coefficient
between e and ΔL_w^z	0.83
between T and ΔL_w^z	0.61

Tab. 1: Correlation between the quantities

By way of comparison, the correlation coefficient between in situ pressure and the zenith hydrostatic delay ΔL_h^z was determined as 0.995, what means that ΔL_h^z is practically entirely linearly related to p . Nevertheless, also the numbers in Tab. 1 point out distinct correlations between T and e with ΔL_w^z , that allow to infer information about the path delay from those meteorological quantities.

2.2 Concept of SA-GPT2w

The concept of the augmentation is a weighting of differences between the in situ measured meteorological quantities and those from GPT2w. More precisely, three weighting factors M_{zwd} , M_{zwd1} and M_{zwd2} connect differences in temperature and water vapor pressure between in situ measured values and empirical values to the zenith wet delay ΔL_w^z . Eqs. (5) and (6) are the framework of the site-augmented GPT2w.

1. T measured (= SA-GPT2w 1): The universal weighting coefficient M_{zwd} weighs the difference between in situ measured and empirical temperature in order to describe the respective difference in zenith wet delay. This approach is needed, in case the user has the possibility to measure (only) temperature at the site. To do so, Eq. (5) must be applied:

$$\Delta L_w^z = \Delta L_{wGPT2w}^z + M_{zwd} \cdot (T - T_{GPT2w}) \quad (5)$$

where ΔL_w^z is the new, augmented zenith wet delay, ΔL_{wGPT2w}^z is the empirical zenith wet delay, determined with the formula of Askne and Nordius (1987) [5] (Eq. (3)), utilizing the input values e , T_m and λ each from GPT2w, and T is the temperature measured at the site.

2. T and e measured (= SA-GPT2w 2): When measuring both temperature T and water vapor pressure e directly at the site, the maximum augmentation of SA-GPT2w can be achieved. Eq. (6) contains two universal weighting coefficients M_{zwd1} and M_{zwd2} , which weigh the differences in temperature and water vapor pressure, respectively, between in situ measured and empirical values in order to infer the respective

difference in zenith wet delay. Eq. (5) is thus extended to

$$\Delta L_w^z = \Delta L_{wGPT2w}^z + M_{zwd1} \cdot (T - T_{GPT2w}) + M_{zwd2} \cdot (e - e_{GPT2w}) \quad (6)$$

where e is the water vapor pressure measured at the site. This describes the wet delays much more precisely than using exclusively temperature as in Eq. (5).

The various M coefficients were determined in least-squares adjustments by replacing in situ T , e and ΔL_w^z with real-time values (Landskron et al., 2015a) [7]; the input values for the measured meteorological data were taken from NWM, and the ΔL_w^z came from ray-tracing through NWM (in fact, from the VMF1 files). At 4 epochs per day from 2009 through 2014, data for 19 VLBI stations, distributed as evenly as possible over the globe, was utilized and inserted into a least-squares adjustment. The resulting M coefficients are listed in Tab. 2.

	M coefficients
M_{zwd}	0.00180 [m/°C]
M_{zwd1}	0.00049 [m/°C]
M_{zwd2}	0.00920 [m/hPa]

Tab. 2: Values for the M coefficients

Apart from that, it was also tested to insert the in situ measured water vapor pressure directly into Eq. (3), without applying any of the augmentation equations (5) and (6). The resulting delays thus turned out to be only slightly worse than those determined with the augmentation.

3. Results

In the following, some ways of estimating the quality of the site-augmented GPT2w are investigated. All of them rely on comparisons with real-time delays which are identified as being highly accurate and close to reality. In all comparisons, mean absolute differences in the delays are determined in order to be able to assess the performance of SA-GPT2w.

3.1 Comparison with delays from GNSS analysis

Utilizing data of a large network of stations that continuously measure signals coming from multiple GNSS satellites simultaneously allows to determine very accurate zenith wet delays. These zenith wet delays can be derived only indirectly, though. In 16 of the 18 IGS analysis centers, spe-

cial processing techniques are applied capable of combining the measurements of all tracked GNSS satellites at different elevations to compute tropospheric zenith total delays ΔL^z for a certain GNSS station (Jean and Dach, 2016) [8]. The IGS then provides them for a set of IGS stations in two different versions, depending on the latency: “ultra-rapid tropospheric ΔL^z ” with a latency of only 2-3 hours and an accuracy of 6 mm, or “final tropospheric ΔL^z ” with a latency of maximum 4 weeks and an accuracy of 4 mm (<http://igs.org/products>) [9]. As the latency of the delays is not at all of interest in this investigation, the final tropospheric products were used. They were eventually downloaded from the website of the Goddard Space Flight Center (GSFC) data center (<ftp://cd-dis.gsfc.nasa.gov/gnss/products>). Availability of the related in situ pressure at the stations enables determination of the respective zenith hydrostatic delay ΔL_h^z using the equation by Saastamoinen (Eq. (3)), what in further consequence leads to the zenith wet delay ΔL_w^z by simply subtracting the hydrostatic part from the total delay. These high-precision ΔL_w^z are regarded as the “true” reference values, which are then tried to be approximated with SA-GPT2w.

As mentioned before, availability of high-precision information about pressure at the site is required for the reference values, and temperature T and water vapor pressure e for the SA-GPT2w. Hence, we considered meteorological information from three different sources, each of them described in a separate subsection:

1. p , T and e come from official weather stations operated by a meteorological service, which are located close to the respective IGS stations (see 3.1.1)
2. p , T and e come from a subset of IGS stations that are equipped with in situ meteorological sensors (see 3.1.2)
3. p , T and e come from NWM data of the ECMWF (see 3.2)

3.1.1 Meteorological data from weather stations

Some IGS stations around the world have weather stations in their immediate vicinity which continuously measure the meteorological parameters p , T and e , amongst others. The ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik) provided us this data. As it was basically recorded in order to feed weather prediction, its quality can be

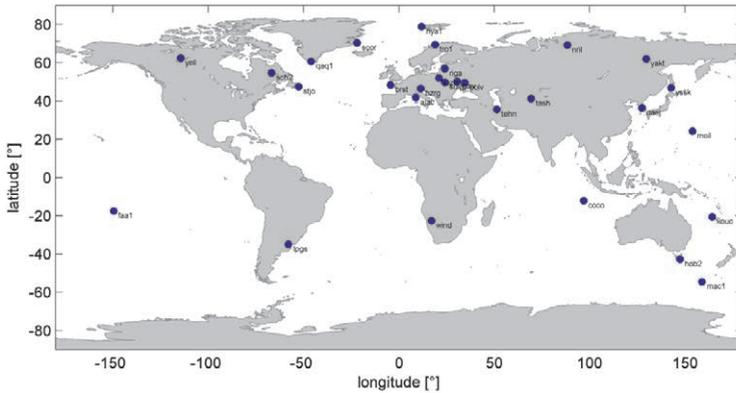


Fig. 3: The 29 IGS stations that each have a close-by weather station in order to estimate the performance of SA-GPT2w for GNSS applications

considered very high. In order to ensure high correlation in the meteorological conditions between the sites of the weather station and the GNSS device, maximum horizontal and vertical distances between them had to be defined; on the one hand, only GNSS stations are used which are less than 10km away from a weather station. Pressure is fairly steady on the horizontal spatial scale, but in terms of temperature and water vapor pressure distances exceeding this boundary value would be a serious uncertainty factor. On the other hand, there are also differences in altitude between the GNSS stations and the respective weather stations, which may cause similar problems as the horizontal distances, especially for pressure. Here, the limit value is set to 100 meters height difference. Unlike T and e , pressure is vertically extrapolated from the ellipsoidal height of the weather station to the ellipsoidal height of the GNSS antenna in

order to ensure highest possible accuracy of the resulting zenith hydrostatic delays ΔL_h^z by assuming a simple pressure lapse rate of 1 hPa per 8 meters.

Considering a temporal resolution of 4 epochs per day for the whole year of 2013, data of 29 relevant IGS - weather station pairs are to be tested. The map in Fig. 3 below shows their locations.

Inserting T and e from the weather stations into Eq. (5) and (6) results in zenith wet delays that are considerably closer to the “real” ΔL_w^z than the empirical ΔL_w^z , as Fig. 4 and Tab. 3 clearly reveal.

	mean. abs. diff. ΔL_w^z [cm]
GPT2w	2.8
SA-GPT2w 1	2.7
SA-GPT2w 2	2.0

Tab. 3: Results of the comparison with high quality zenith wet delays from the IGS averaged over all epochs in 2013. The input parameters T and e come from close-by weather stations.

In terms of SA-GPT2w 1 (using only T) the overall improvement in ΔL_w^z is 5%, with the majority of stations being brought closer to the “true” delays from the IGS. In contrast, SA-GPT2w 2 (using both T and e) improves the ΔL_w^z by even 29% on average, yielding an improvement for every single station.

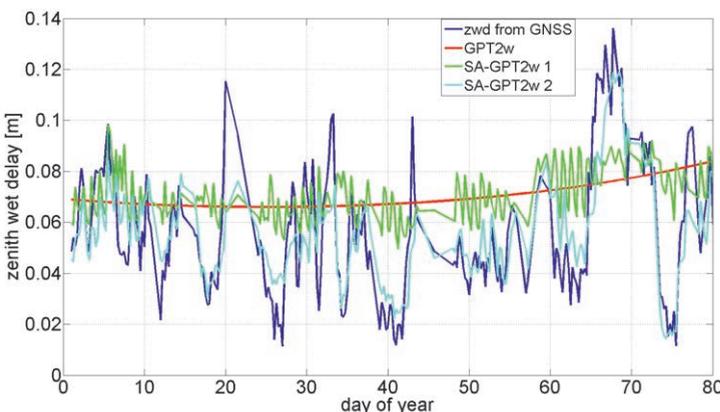


Fig. 4: Comparison of ΔL_w^z from various sources for the IGS station bzrg in Bolzano, Italy during the first quarter of 2013

3.1.2 Meteorological data from IGS in situ sensors

A limited number of IGS stations is equipped in situ with temperature, pressure and humidity sensors capable of measuring meteorological quantities together with the GNSS observations, originally intended for the extraction of precipitable water vapor from the zenith total delay ΔL^z [Hackman and Byram, 2014] [11]. Thus, a perfect spatial and temporal correlation between the meteorological data and the tropospheric delays is ensured.

Unfortunately, it turned out that the quality of this data is fairly poor. Taking the period of 2013 into consideration again, many stations had to be excluded from the analysis beforehand as their meteorological data was simply useless; many stations had entirely wrong measurements, the timestamps of the measurements were not always fully trustworthy and the data format was not even standardized. After exclusion of all affected stations, 26 IGS stations with in situ measured meteorological data remained (Fig. 5).

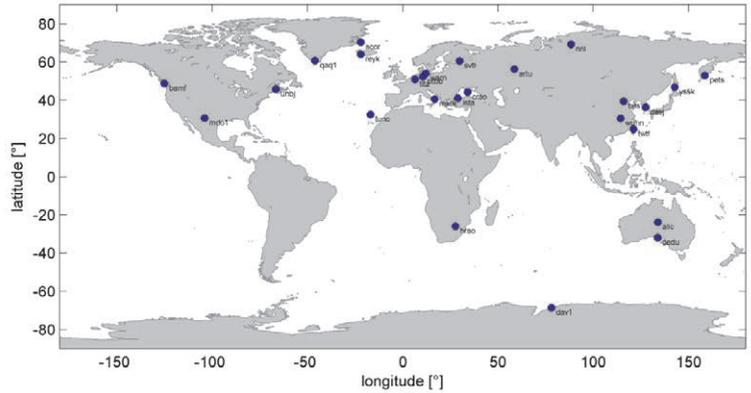


Fig. 5: The 26 selected IGS stations that are equipped with temperature, pressure and humidity sensors in order to estimate the performance of SA-GPT2w for GNSS applications

Fig. 6 shows the augmentation performance for GNSS station artu close to Yekaterinburg Russia during the first quarter of 2013. As this station is located far north (58° 33' 38" N) which results in a generally low water vapor content of the air, measuring T alone yet augments the empirical delay already very well.

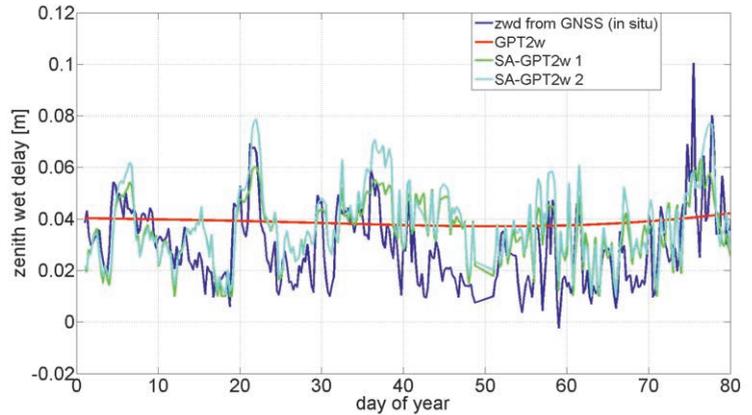


Fig. 6: Comparison of ΔL_w^z from various sources for the IGS station artu in Siberia during the first quarter of 2013

Tab. 4 shows that in situ measurement of T and e , respectively, again yields a significant improvement in augmenting the empirical delays compared to the high precision ones, very similar to the results of the comparison in 3.1.1.

	mean. abs. diff. ΔL_w^z [cm]
GPT2w	2.8
SA-GPT2w 1	2.6
SA-GPT2w 2	2.1

Tab. 4: Results of the comparison with high quality zenith wet delays from the IGS averaged over all epochs in 2013. The input parameters T and e come from meteorological sensors mounted directly at the GNSS sites.

3.2 Meteorological data from NWM of the ECMWF

Eventually, it was tested to which extent SA-GPT2w may improve the results when meteorological data from NWM is utilized for the augmentation.

The reference zenith wet delays come from the VMF1-files (that is, from ray-tracing through NWM) instead of the IGS products. Thus, a longer time period and a higher number of stations could be considered, namely 45 GNSS sites at 4 epochs per day from 2011 through 2014 (Fig. 7).

Tab. 5 proves that the augmentation performance is comparable to those where the input data comes from direct measurements. Again, SA-GPT2w 1 improves the results only marginally, whereas SA-GPT2w 2 brings the delays 30% closer to the real ones. As a conclusion, meteorological input from NWM can be regarded as to be perfectly suited for SA-GPT2w as well. This is of particular importance to users who have access to NWM but no chance of performing ray-tracing through them, which would allow direct

calculation of the delays with significantly higher precision.

	mean. abs. diff. ΔL_{w}^z [cm]
GPT2w	3.0
SA-GPT2w 1	2.9
SA-GPT2w 2	2.2

Tab. 5: Results of the comparison with ray-traced zenith wet delays. The input parameters for SA-GPT2w, T and e come from NWM interpolated to the very location of the IGS sites.

In addition, the availability of NWM data for the entire network of IGS stations facilitated another investigation; previous analyses revealed that the performance of SA-GPT2w may not yield satisfying results in tropical or generally humid areas [Landskron et al., 2015b; Landskron et al.,

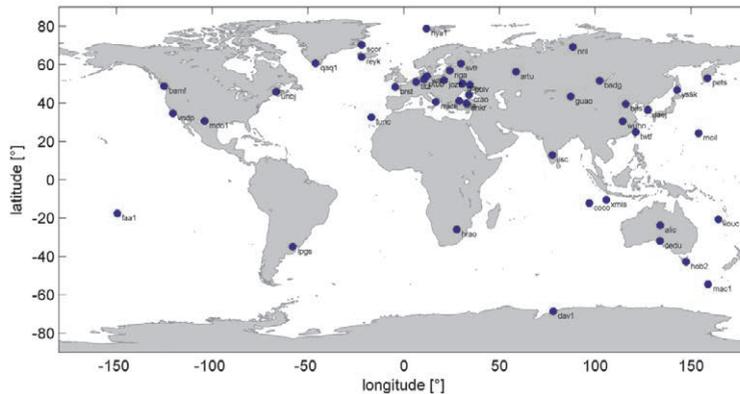


Fig. 7: The 45 IGS stations that were selected for analyzing the potential of meteorological quantities from NWM as input for SA-GPT2w in order to augment the empirical zenith wet delay. These stations are simply those of the two previous GNSS comparisons combined.

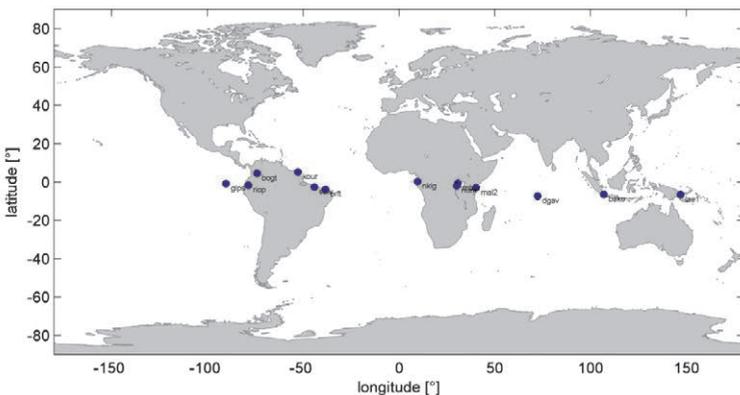


Fig. 8: The 13 near-equatorial IGS stations that were selected for analyzing the potential of meteorological quantities from NWM as input for SA-GPT2w

2016] [12,13]. NWM data is available for virtually every IGS station situated in close proximity of the equator; thus, a comparison like the one before could be carried out. In fact, data of 13 stations (Fig. 8) close to the equator in the time period of 2011 through 2014 (5868 epochs for each station) was analyzed, which led to the results in Tab. 6.

	mean. abs. diff. ΔL_{w}^z [cm]
GPT2w	2.8
SA-GPT2w 1	2.9
SA-GPT2w 2	2.5

Tab. 6: Results of the comparison with ray-traced zenith wet delays for near-equatorial GNSS stations. The input parameters T and e come from NWM interpolated to the very locations of the respective IGS site.

As expected, the augmentation does not yield a comparable improvement as for the globally distributed stations. The version with using only T for the augmentation even slightly degrades the zenith wet delays and should therefore not be used for sites in humid areas.

4. Conclusions

The conclusions drawn in each of the comparisons from the previous section are very consistent. In general, they can be summarized as follows:

- In situ measurement of temperature T improves the empirical zenith wet delays by approximately 5% (= SA-GPT2w 1).
- In situ measurement of temperature T and water vapor pressure e improves the empirical zenith wet delays by even up to 30% (= SA-GPT2w 2).
- In general, best performance of SA-GPT2w is achieved in all areas where the climate is not extraordinarily humid.
- Best performance of SA-GPT2w 1 is achieved at very high latitudes with a very arid climate.

- It was also tested to determine ΔL_w^z by simply inserting the in situ e into Eq. (3) without any further augmentation, which yielded only marginally worse results.
- The model can likewise be applied to VLBI or to other space geodesy analyses.

Taking into account the considerable improvement in accuracy, SA-GPT2w may be of significant importance for all GNSS users, which do not have access to real-time data but have meteorological sensors available in order to make in situ measurements.

References

- [1] Böhm, J., Möller, G., Schindelegger, M., Pain, G., Weber, R. (2015): Development of an improved blind model for slant delays in the troposphere (GPT2w). *GPS Solutions*, 1 (2015), 433-441.
- [2] Saastamoinen, J. (1972): Introduction to practical computation of astronomical refraction. *Bull. Geod.* 106:383-397.
- [3] Davis, J.L., Herring, T.A., Shapiro, I.I., Rogers, A.E.E. and Elgered, G. (1985): Geodesy by radio interferometry: Effects of atmospheric modeling errors on estimates of baseline length. *Radio Sci.*, 20(6): 1593-1607.
- [4] Böhm, J., Werl, B., Schuh, H. (2006): Troposphere mapping functions for GPS and VLBI from ECMWF operational analysis data. *J. Geophys. Res.* Vol. 111 B02406, doi:10.1029/2005JB003629.
- [5] Askne, J. and Nordius, H. (1987): Estimation of tropospheric delay for microwaves from surface weather data. *Radio Science*, Volume 22, Issue 3, 379-386.
- [6] Kraus, H. (2004): Die Atmosphäre der Erde: eine Einführung in die Meteorologie. Springer Verlag.
- [7] Landskron, D., Hofmeister, A., Böhm, J. (2015a): Refined and site-augmented tropospheric delay models for CONT11. EGU General Assembly 2015, Vienna, Austria.
- [8] Jean, Y. and Dach, R. (eds.) (2016): International GNSS Service Technical Report 2015 (IGS Annual Report). IGS Central Bureau and University of Bern; Bern Open Publishing DOI: 10.7892/boris.80307.
- [9] *Product Description of the International GNSS Service (IGS)*, <http://igs.org/products>. Last access: May 2016.
- [10] *GNSS data and products archive of the Crustal Dynamics Data Information Center (CDDIS) at Goddard Space Flight Center (GSFC)*, <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gnss/products>. Last access: August 2016.
- [11] Hackman, C. and Byram, S. M. (2014): Troposphere Working Group Technical Report 2014. In: Jean, J., Dach, R. (eds): IGS Technical Report 2014.
- [12] Landskron, D., Möller, G., Hofmeister, A., Böhm, J., Weber, R. (2015b): Refined and Site-Augmented Tropospheric Delay Models for GNSS. Proceedings of the 5th Galileo Science Colloquium, Braunschweig, Deutschland.
- [13] Landskron, D., Möller, G., Hofmeister, A., Böhm, J., Weber, R. (2016): Refined and site-augmented tropospheric delay models for GNSS applications. IGS Workshop 2016, Sydney, Australia.

Contacts

Dipl.-Ing. Daniel Landskron, Technische Universität Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Gußhausstraße 27-29, 1040 Vienna, Austria.
Email: daniel.landskron@geo.tuwien.ac.at

Dipl.-Ing. Gregor Möller, Technische Universität Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Gußhausstraße 27-29, 1040 Vienna, Austria.
Email: gregor.moeller@geo.tuwien.ac.at

Dipl.-Ing. Armin Hofmeister, Technische Universität Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Gußhausstraße 27-29, 1040 Vienna, Austria.
Email: armin.hofmeister@geo.tuwien.ac.at

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Johannes Böhm, Technische Universität Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Gußhausstraße 27-29, 1040 Vienna, Austria.
Email: johannes.boehm@geo.tuwien.ac.at

Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Robert Weber, Technische Universität Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Gußhausstraße 27-29, 1040 Vienna, Austria.
Email: robert.weber@geo.tuwien.ac.at



Österreichische Vermessung und Kartographie in der Lombardei 1814-1839

Austrian surveying and mapping in Lombardy 1814-1839

Michael Hiermaseder, Wien

Kurzfassung

Die Ursprünge der österreichischen Militärgeographie liegen in Mailand. Das I.R. Istituto Geografico Militare dello Stato Maggiore Generale austriaco (IGM) bestand von 1814 bis zu seiner Übersiedlung nach Wien 1839 in der Via Santa Marta wenige Gehminuten vom Dom. Ziel dieses Beitrags ist es, die Arbeiten des IGM und seine führenden Mitarbeiter zu beschreiben und damit möglicherweise zur Aufarbeitung der 150-jährigen gemeinsamen Geschichte Österreichs und Oberitaliens beizutragen.

Berühmte Produkte des IGM sind die 1833 gedruckte Carta Topografica del Regno Lombardo-Veneto, der Portolano del mare Adriatico, veröffentlicht 1830, oder der Stadtplan von Mailand, den das Institut 1838 aus Anlaß der Krönung Kaiser Ferdinand I. zum König des Lombardisch-Venetianischen Königreichs herausgab.

Die Biographien zweier herausragender italienischer Kartografen des IGM, Generalmajor Antonio Campana Ritter von Splügenberg und Generalmajor Giacomo Marieni werden als Beispiele für Genieoffiziere des IGM dargestellt.

Schlüsselwörter: Militärgeographisches Institut, Geschichte, Mailand, Lombardo-Venetianisches Königreich, Antonio Campana, Giacomo Marieni

Abstract

The origin of the Austrian military cartography is in Milan. The I.R. Istituto Geografico Militare of the Austrian General staff (IGM) has been based from 1814 until it was transferred to Vienna in 1839 in Via Santa Marta a couple of minutes walking from the cathedral. It is the aim of this article to describe the works of the IGM and two of its most prominent members and thereby possibly contribute to the regeneration of the 150 years of common history of Austria and Northern Italy.

Famous products of the IGM are the Carta Topografica del Regno Lombardo-Veneto printed in 1833, the Portolano del mare Adriatico, published in 1830, or the map of the City of Milan issued by the the Institute in 1838 on the occasion of the coronation of Emperor Ferdinand I. as King of the Lombardo-Venetian Kingdom.

The biographies of two outstanding Italian cartographers of the IGM, major general Antonio Campana Ritter von Splügenberg und major general Giacomo Marieni will be presented as examples of engineer officers of the IGM.

Keywords: Institute of Military Geography, history, Milan, Lombardo-Venetian Kingdom, Antonio Campana, Giacomo Marieni

1. I.R. Istituto Geografico Militare 1814-1839

Das I.R. Istituto Geografico Militare dello Stato Maggiore Generale austriaco (IGM)¹⁾, Nachfolger des Deposito della Guerra²⁾, war von 1814-1839 im

aufgelassenen ehemaligen Augustinerinnenkonvent Santa Marta in der gleichnamigen Contrada, einer der Cinque vie, im Zentrum von Mailand angesiedelt. Kaiser Franz I. von Österreich geh-

1) Robert Messner, Das Kaiserlich-Königliche Militärgeographische Institut zu Mailand, L'Imperiale Regio Istituto Geografico Militare a Milano 1814-1839, 25 Jahre österreichische Militärgeographie in Italien, 1986.

2) „Dieses Bureau ist im Ganzen sehr gut eingerichtet; es besitzt vortreffliche Instrumente. Die Triangulierung wird nach der bisher bekannten besten Methode geleitet; die mathematischen Calculs mit aller Genauigkeit ausgeführt; nur mit der Bestimmung der geographischen Längen und Breiten, oder mit dem, was man die Gradirung der Karten nennt, kann ich nicht ganz zufrieden seyn. Die Aufnahme mit dem Meßtische wird gut betrieben, und es ist schade, daß man sich für die Herausgabe der großen Karte des gewesenen Königreichs Italien in mehreren Gegenden mit bloßen Recognoscirungen begnügte, und diese Gegenden nochmals aufgenommen werden müs-

sen, wie der Directeur dieses Bureaus Major Campana selbst eingesteht; auch muß in den Gebürgsgegenden mehr Fleiß auf das Detail verwendet werden. Die Kupferstecher sind sehr geschickt und arbeiten geschmackvoll. Wir haben bis itzt noch keinen bei dem topographischen Bureau in Wien, der den hiesigen gleich kömmt. Der Directeur ist ein Mann, der mit allen zu diesem Geschäft nöthigen Kenntnißen ausgerüstet ist, und mit Leidenschaft, ohne welcher in diesem Fache nichts vollkommenes geleistet wird, arbeitet. Es wäre daher schade, wenn dieses Institut aufgelöst, oder dessen Directeur davon entfernt würde, denn nur er allein kann es wissen, welchen Grad von Wichtigkeit die bisher erschienenen Arbeiten dieses Bureaus haben, und welchen Mängeln abzuhelpen ist.“ FML Franz Xaver Richter v. Binnenthal, 13.7.1814, KA, HKR, 1814, G 5 7/50



Abb. 1: Società d'Incoraggiamento d'Arti e Mestieri (SIAM1838), Via Santa Marta 18, Milano

migte mit Handschreiben vom 1. September 1814 die „einstweilige Beybehaltung des (militärischen) Bureau topographique in Mailand“.

Kaiser Franz legte von Anfang an besonderes Augenmerk auf das Deposito della Guerra und inspizierte das nunmehrige IGM anlässlich seines Besuches in Mailand Anfang 1816 eingehend, wobei er sich als gebürtiger Florentiner seiner italienischen Muttersprache bediente, wodurch er sich viele Sympathien bei seinen italienischen Untertanen erwarb.³⁾

Am 5. Jänner 1818 erging die „*allerhöchste Entschliebung*“, das Institut in Mailand einstweilen bestehen zu lassen, aber Personal und Arbeiten an das topographische Bureau in Wien zu ziehen und dem Mailänder Institut keine neuen Arbeiten zuzuweisen (Gründungstag des k.k. Militärgeographischen Instituts in Wien). Am 25. Februar 1839 hatten sich die meisten militärischen Mitarbeiter aus Mailand mit der Versetzung in die Hauptstadt des Kaisertums Österreich einverstanden erklärt. Ausgenommen waren nur wenige Mitarbeiter, die aus Alters- oder Gesundheitsgründen pensioniert wurden oder zu anderen Behörden und Ämtern versetzt werden konnten. Mit der öffentlichen Versteigerung restlicher Gegenstände, die nicht nach Wien mitgenommen wurden und auch sonst nicht verwertbar erschienen, endete am 21. November 1839 die Geschichte des Institutes in Mailand.⁴⁾

3) Messner, a.a.O., s 26f

4) https://de.wikipedia.org/wiki/K.u.k._Militärgeographisches_Institut

Nach der Übersiedlung des Triangulierungs- und Kalkülbüros nach Wien verblieb noch die typographische Anstalt I.R. Stampata bis 1859 in der Hauptstadt der Lombardei. Seit 1886 beherbergt das weitläufige Gebäude an der Ecke der Piazza Mentana⁵⁾ mit der Adresse Via Santa Marta 18 das Istituto di Arti e Mestieri, eine polytechnische Ausbildungsstätte nach Pariser Vorbild.

Mit der Transferierung der Triangulierungsbeamten wurden auch Archive, Unterlagen zu den Geländeaufnahmen und Instrumente nach Wien verlagert, wo sie sich noch heute im Kriegsarchiv oder in den Beständen der Vermessungshistorischen Sammlung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen befinden.

In Mailand sind wohl der Marinonische Kataster als „Catasto teresiano“ und die Kartenwerke des IGM, hier wiederum besonders der Portolano Adriatico, ein Begriff, nicht aber das Institut als solches. Als Einrichtung der österreichischen Armee, die zunehmend als Besatzungsmacht gesehen wurde, erlitt es wohl spätestens seit den Cinque Giornate des März 1848 eine *Damnatio Memoriae*.

Das war während des Bestandes des Mailänder Institutes allerdings ganz anders. In zeitgenössischen italienischsprachigen Reiseführern etwa wird stolz ausgeführt:

5) benannt nach der Battaglia di Mentana, einem blutigen Gefecht in Latium am 3.11.1867, in dem päpstliche Truppen unterstützt durch ein französisches Bataillon die Aufständischen unter Giuseppe Garibaldi besiegten, wodurch die Einnahme Roms um 3 Jahre hinausgezögert wurde.

„C R Istituto geografico militare, Cont di S Marta, n 3426. Sig. Campana Antonio, Tenente-Colonello, Comandante, direttore. Vi é collezione belle carte, dei piani, disegni ed altri documenti relativi all'arte militare in generale ed alla storia della guerra. Si fanno lavori topografici ed idrografici. Si fa leva di carte, confezione, conservazione, ritocco, incisione ed impressione delle medesime ecc.“⁶⁾

oder

“Dopo breve angolo a sinistra potrai continuare a dritto il cammino per la Contrada di santa Marta onde arrivare alla mal conformata piazza di questo nome, sul cui limitare trovi in uno spazio convergente l'I. R. Istituto geografico militare, diretto dal Generale Campana. Molti importantissimi lavori ha questo Istituto pubblicati con isquisito disegno e nitidissima incisione. Ti indico soltanto i principali e sono: i Contorni di Milano in grandissima scala, una Carta Nautica dell'Adriatico, e la Carta Topografica del Regno Lombardo-Veneto in 42 grandi fogli che costò all'Erario qualche milione di lire.“⁷⁾

Als Bevölkerungszahl gibt der Führer übrigens 181.000 an (davon 7.000 Truppen der Garnison, 120 Avvocati und immerhin 70 Agrimensori).⁸⁾

2. Gemeinsame Geschichte Österreichs und Oberitaliens

Ziel dieses Beitrags ist es, die Arbeiten des IGM und seine führenden Mitarbeiter zu beschreiben und damit möglicherweise zur Aufarbeitung der 150-jährigen gemeinsamen Geschichte Österreichs und Oberitaliens beizutragen.

6) Almanacco e guida di Milano per l'anno bisestile (Schaltjahr) 1816: “K k Militärgeographisches Institut, Sankt-Martha-Str, (Konskr.)Nr. 3426. Herr Campana Antonio, Oberstleutnant, Kommandant, Direktor. Sammlung schöner Landkarten, Stadtpläne, Zeichnungen und anderer Dokumente mit Bezug zur Kriegskunst im Allgemeinen und zur Kriegsgeschichte. Führen topographische und hydrographische Arbeiten durch. Anfertigung, Aufbewahrung, Retusche, Stich und Druck etc. von Landkarten.”

7) Otto Giorni a Milano, ossia Guida pel forestiere alle cose più rimarchevoli della città e suoi contorni divisa in otto passeggiate, Milano 1838, s 73: “Nach einer kleinen Linksbiegung kann man den Weg geradeaus auf der Contrada St. Martha bis zum unregelmäßigen Platz dieses Namens fortsetzen, an dessen Rand man an einem zusammenlaufenden Platz das k.k. Militärgeographische Institut findet, geleitet vom General Campana. Dieses Institut hat viele sehr bedeutende Arbeiten in hervorragendem Design und klarstem Stich herausgegeben. Um nur die wichtigsten anzugeben: Umgebung von Mailand im Großmaßstab, Nautische Karte der Adria, Topographische Karte des Lombardo-Venetianischen Königreichs in 42 großen Kartenblättern, die den Ärar einige Millionen Lire gekostet haben.“

8) a.a.O., s 5

Wenn man als Wiener Opernfreund nach Mailand kommt, weiß man natürlich, dass der weltberühmte Musentempel Teatro alla Scala, in wenigen Minuten durch die grandiose Galleria Vittorio Emanuele II von der Piazza del Duomo erreichbar, auf Maria Theresia zurückgeht. Auch die legendäre Szene aus dem Film „Sissi-Schicksalsjahre einer Kaiserin“ (1957) von Ernst Marischka mit Romy Schneider und Karlheinz Böhm, bei der die Mailänder Nobilität zum Empfang des Kaiserpaars in die Scala die Dienstboten schickt, die dann zur Empörung der österreichischen Offiziere in weißen Galauniformen im Parkett den Gefangenenchor „Va pensiero“ aus Verdis Nabucco anstatt der Kaiserhymne anstimmen, ist sehr bekannt. Dieser Affront zeigt die Haltung der Mailänder zu Österreich, seiner Armee und der Dynastie recht gut, auch wenn man natürlich berücksichtigen muss, dass die blutige Märzrevolution 1848 damals noch ganz frisch im Gedächtnis war.

Österreich unterband die italienische Unabhängigkeitsbewegung des Risorgimento auf dem von ihm beherrschten Gebiet, die Italiener verschworen sich in Geheimbünden. Den österreichischen Truppen schlug vor allem in den Städten offene Feindseligkeit entgegen. Zwischen den alten lombardischen Familien und den aus dienstlichen Gründen anwesenden nichtitalienischen Österreichern gab es keinen gesellschaftlichen Verkehr.

Dennoch sind heute die Wirtschaftsbeziehungen zwischen der reichen norditalienischen Region Lombardei mit ihren 9 Millionen Einwohnern und Österreich sehr eng. Man bedenke nur, daß die UniCredit, die Mutter der Bank Austria, hier ihren Sitz im höchsten Gebäude der Stadt hat, in der grandiosen Torre UniCredit an der Piazza Gae Aulenti, dem weithin sichtbaren neuen Symbol der Finanzmetropole.

Die WKO fördert die Kontakte seit über 50 Jahren mit Advantage Austria an der Piazza del Duomo im 4. Stock des Gebäudes der Venerabile Fattoria del Duomo. Österreichische Ingenieure leiten nach wie vor bedeutende Bauvorhaben in und um die Metropole, österreichische Designer und Modeschöpfer genießen auch in Mailand einen guten Ruf.

3. Carta Topografica del Regno Lombardo-Veneto

Im IGM in Mailand wurde 1833 die Carta Topografica del Regno Lombardo-Veneto gedruckt, die der Imperial Regio Stato Maggiore Generale austriaco herstellen ließ. Dieses Kartenwerk deckte den admi-



Abb. 2: CARTA TOPOGRAFICA DEL REGNO LOMBARDO-VENETO costrutta sopra misure astronomico-trigonometriche ed incisa a Milano nell'ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE DELL'I.R. STATO MAGGIORE GENERALE AUSTRIACO

nistrativen Bedarf der österreichischen Regierung und erlaubte die Darstellung der eigenen Bauwerke im Territorium. Das Lombardisch-Venetianische Königreich entstand durch die Schlussakte des Wiener Kongresses 1815 und die Karte wurde für die Venezianischen Provinzen 1825 fertiggestellt. Der k.k. Generalstab hatte bereits von 1798-1805 unter der Leitung des Generals Anton v. Zach die Topographisch-geometrische Kriegskarte von dem Herzogtum Venedig, bestehend aus 120 Kartenblättern im Maßstab 1:28.800, herausgegeben. Auf diese Kriegskarte bezieht sich am 27.7.1814 auch der Direktor des Deposito della Guerra in Mailand Major Antonio Campana in einer Eingabe an das k.k. Kriegsministerium, in der er die Übernahme des Corpo topografico, darunter auch der Oberleutnant Giacomo Marieni, sowie der Unterlagen der italienischen Landesaufnahmen von 1808 und 1811 aus der Zeit der Cisalpinischen Republik, anregt.

Bis 1814 wurden alle 814 Gemeinden in den Provinzen durch Geometri censuali mit dem Meßtisch ohne vorhergehende Triangulierung im

Maßstab 1:2000 für die ländlichen und 1:1000 für die bebauten Gebiete in 2.127 Kartenblättern aufgenommen. Dieser sogenannte "Napoleonische Kataster" wurde von den Österreichern auch für die Nachführung der Carta Topografica del Regno Lombardo-Veneto im Maßstab 1:86.400 benützt. Da der Generalstab beschloß, die Katasterkartenblätter zur Erstellung einer einzigen Gesamtkarte zu verwenden, war eine Triangulierung nötig. Diese wurde durch das IGM in Mailand unter der Leitung von Antonio Campana mit der Kuppel des Doms von Mailand als Koordinatenursprung und unter Verwendung des Meters als Maßeinheit durchgeführt.⁹⁾

1830-1833 fand die Endredaktion der Karte statt. Nachdem sie die ausgedehnten topographischen Arbeiten 1824-1829 abgeschlossen hatten, kehrten die Ingenieure von den Geländeaufnahmen im Feld an den Sitz des IGM in Mailand zurück, wo sich die Organisation zum Druck der Karte befand. Die 42 Kartenblätter wurden nicht

9) Massimo Rossi, L'officina della Carta Topografica del Regno Lombardo Veneto (1833), Le Scienze Astronomiche nel Veneto dell'Ottocento, 2007, 409ff

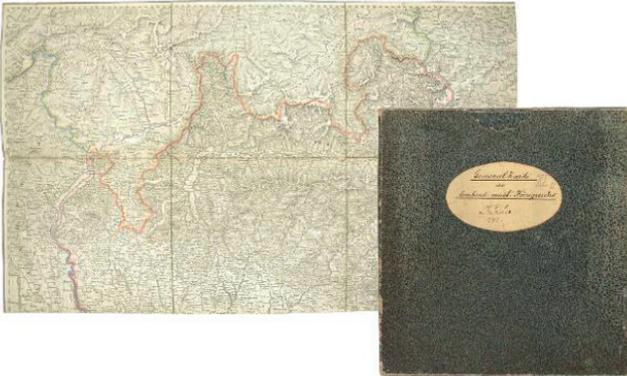


Abb. 3: Generalkarte des Lombardisch-Venetianischen Königreiches reduziert nach der topographischen Karte in dem militair geographischen Institute des K. K. Generalquartiermeisterstabs zu Mailand. /Carta generale del regno Lombardo-Veneto ridotta dalla Carta topografica nell' Istituto geografico militare dell' I. R. Stato Maggiore Generale in Milano. (1838)

gleichzeitig hergestellt. Es gab Teilausgaben zwischen 1833 und 1837, die erste, zweisprachig italienisch-deutsch, für die 23 Blätter der lombardischen Provinzen im Juli 1833. Die vollständige Karte kostete 240 österreichische Lire (210 Lire in Subskription) und war im IGM in Santa Marta oder bei der Buchhandlung Giovanni Meiners in der Contrada Santa Radegonda erhältlich. Auf die zweite Ausgabe von lediglich 3 Blättern aus den venezianischen Provinzen musste man bis 1835 warten, die dritte 1836 enthielt 10 weitere venezianische Blätter, nämlich die Grenzgebiete zu Tirol, das Cadore, Belluno, Feltre, Treviso, Padova und Polesine sowie die Küstenregionen mit der Lagune von Venedig und Caorle bis zum Tagliamento, die vierte und letzte 1837 mit den letzten 5 Blättern im Friaul und Carnia bis zur Grenze mit dem Kaiserreich am Isonzo.

Die Karte stellt eine einmalige Innovation dar, da sie mit Höhentabellen, astronomisch ermittelten Koordinaten verschiedener Orte, Anmerkungen über die Wasserführung und Schiffbarkeit der Flüsse, Beschaffenheit der Lagune und ihre Kanäle versehen ist. Das Werk wurde nicht nur von der Verwaltung, sondern auch von privaten Herausgebern benützt, die es in verschiedenen Maßstäben reproduzierten. Das MGI gab 1856 eine nachgeführte Ausgabe heraus sowie bis 1880 Ergänzungen die Eisenbahnen betreffend. 1881 wurde der Verkauf eingestellt.

Als Anerkennung für seine hervorragende Arbeit am IGM beförderte die Armee Antonio Campana von Splügenberg im März 1833 zum Generalmajor.

Zwei Jahre nach der Vollendung der Arbeit wurde das IGM 1839 nach Wien verlegt, einschließlich des Direktors Antonio Campana und seiner gesamten „*eccelente scuola di topografi e d'incisori*“. Es herrschte einhellige Enttäuschung in der Lombardei über den Verlust der bedeuten-

den Institution, die nahezu ohne Unterbrechung von 1801 bis 1839 in Mailand tätig war.

4. Antonio Campana (1776-1841)

Antonio Campana¹⁰⁾, 1776 in Portici bei Neapel geboren, diente zuerst im neapolitanischen Heer, dann ab 1800 im französischen Geniekorps und kam schließlich in das geographische Institut des Königreiches Italien in Mailand. Campana, 1802 als Hauptmann dem Militärtopographenkorps am Mailänder „Deposito della guerra“ zugeteilt, war 1804 Mappierungsdirektor und wurde 1805 zum Direktor des Kriegsdepots bestellt. Mit der Übernahme des Instituts durch Österreich 1814 wurde er mit seinen Topographen als Kommandant im Rang eines Oberstleutnants im Generalstab übernommen.

Seit 1833 Generalmajor, leitete Campana das Militärgeographische Institut bis zu dessen Verlegung nach Wien 1839, wo er bis zu seinem Tod 1841 dessen erster Kommandant war und großen Anteil an der Planung des Institutsgebäudes am Friedrich-Schmidt-Platz 3 hatte.

Unter der Verantwortung von Campana entstanden viele meisterhaft ausgeführte Landkarten wie Das lombardisch-venetianische Königreich in 4 Blättern, Die Administrativkarte vom Königreiche Italien, Die Administrativkarte von Illyrien, Das Königreich Etrurien und Fürstenthum Lucca, Ober-Italien nach Bacler d'Able, Die große Karte

10) Leider ist kein Bild von GM v. Campana überliefert. Schon Messner schreibt (a.a.O., s 149): „Über Campanas Aussehen ist wenig bekannt. Sein Bild fehlte, als das MGI um 1900 eine Porträtsammlung aller Institutsdirektoren anlegte. Es gibt nur eine von ihm selbst verfaßte Personsbeschreibung aus dem Jahr 1830: Chevalier Anton von Campana, gebürtig zu Portici aus Neapel, 55 Jahre alt, von kleiner untergesetzter Statur, grauen Haaren, schwarzen Augenbrauen, blauen Augen, regulärer Nase, mittelmäßigem Mund, regulärem Kinn, rundem, etwas magerem Gesichte, in das Braune fallender Gesichtsfarbe.“ KA, GSt, 1830, 177.



Abb. 4: Carta topografica del Regno Lombardo Veneto, 1833, Foglio 4G "Portogruaro"

des lombardisch-venetianischen Königreichs in 47 Blättern, Das Herzogthum Parma, Piacenza und Guastalla, Das Herzogthum Modena, Die Umgebungen von Mailand, Post- und Marschkarte von Italien, Straßenkarte der westlichen Alpen, Hydrographische Übersichtskarte, Portolano über die Schifffahrt und andere.¹¹⁾

Verdienste erwarb sich Campana auch durch die Landesaufnahmen in den Österreichischen Alpen und den Bau der damals strategisch wichtigen Straße über den Splügenpaß 1818-1825.

Er erhielt 1822 den Orden der eisernen Krone III. Klasse verbunden mit der Erhebung in den erblichen Ritterstand und dem Adelsprädikat von Splügenberg.¹²⁾

11) „Mögen auch Ehrgeiz und die Aussicht, durch ungewöhnliche Leistungen bald einen höheren Dienstgrad und damit ein höheres Einkommen zu erreichen, mitgespielt haben, Tatsache bleibt, daß Campana Kaiser und Reich wertvolle Dienste erwiesen und sich auch als Österreicher (im damaligen gesamtstaatlichen Sinn) bekannt hat, was für einen Italiener in der Zeit des Risorgimento in Mailand gerade keine Selbstverständlichkeit war, wengleich die Stimmung in der Bevölkerung durchaus nicht immer so antiösterreichisch war, wie in der Literatur vielfach zu lesen ist.“ Willy Lorenz, Die Brüder des Papstes, 1955.

12) „Er hat nämlich bei jeder Gelegenheit eine ausgezeichnete Treue und Anhänglichkeit an unser Erzhaus bewiesen, und dem Staate durch die von ihm bewirkte

5. Giacomo Marieni (1783-1867)

Giacomo Marieni, aus der alten Adelsfamilie der Marchesi Marieni Saredo in Bergamo stammend, trat 1806 als Ingenieurtopograph im Rang eines Leutnants ins Ministero della Guerra del regno Italico ein, um die kartographische Sektion zu kommandieren und leitete danach in Mailand seit 1814 als Oberleutnant die wissenschaftliche Abteilung des IGM. Marieni wurde 1816 nach Paris entsandt, um dort die Militärkarten und die trigonometrischen Operate zurückzuholen, die französische und italienische Ingenieure auf dem Gebiet der Cisalpinen Republik in Italien erstellt hatten.

Danach ging er 1822-1825 nach Dalmatien, um die Arbeiten für zwei Karten des Adriatischen Meeres zu leiten, die Generalkarte in 2 Blättern und die Detailkarte für die Küstenschifffahrt in 22

vielfältige Militär-Aufnahme im Innern der österreichisch-italienischen und denselben angränzenden Länder so wie durch die von ihm geleiteten hydrographischen Arbeiten in dem adriatischen Meere ... wesentliche nützliche Dienste geleistet. Beim Ausbruch der Revolution in Piemont im Jahre 1821 war er ... der gegen die piemontesischen Rebellen operierenden österreichischen Armee zugetheilt, wo er ... an dem bei Novara am 8ten April 1821 vorgefallenen Gefechte Antheil genommen hat.» Ritterstand, Campana Anton, 26.4.1822, ÖStA.



Abb. 5: Generalmajor Giacomo Marieni

Blättern, den berühmten Portolano del mare Adriatico, veröffentlicht 1830.

Ab 1830 Hauptmann, ab 1838 Major wurde er in Wien zum Leiter des Triangulierungs- und Kalkülbüros und Vizedirektor des k.k. Militärgeographischen Instituts bestellt und 1843 zum Oberstleutnant befördert. 1860 ging Marieni mit 77 Jahren als Generalmajor in Pension. Er war Mitglied in verschiedenen wissenschaftlichen Vereinigungen und Träger hoher Auszeichnungen. 1867 starb er in Mailand, wo er auch auf dem Cimitero Monumentale begraben liegt.

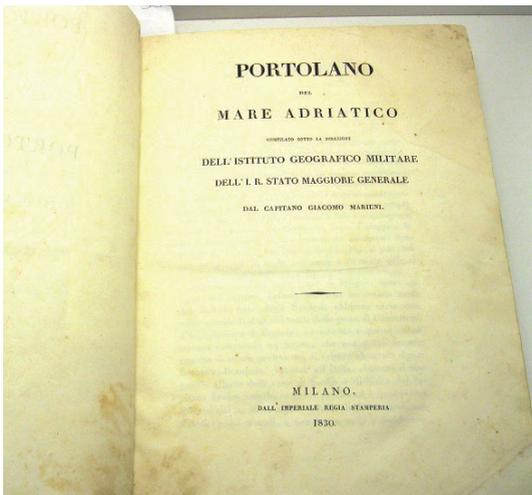


Abb. 6: Portolano del mare Adriatico, 1830

6. Piano della R. Città di Milano

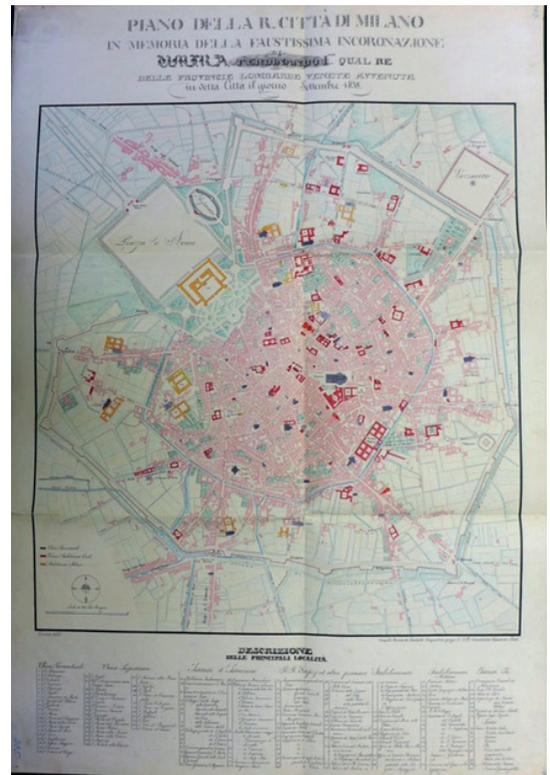


Abb. 7: Piano della R. Città di Milano, 1838

Auch der Stadtplan von Mailand, den das Institut 1838 aus Anlaß der Krönung Kaiser Ferdinand I. mit der Eisernen Krone zum König des Lombardisch-Venetianischen Königreichs herausgab, weist im Impressum die Adresse Santa Marta aus.

Robert Messner beschreibt das Gebäude in seiner minutiösen historischen Arbeit "Das k.k. Militärgeographische Institut zu Mailand 1814-1839"¹³⁾ eingehend.

Die Abbildung zeigt, dass beim Umbau 1886 die Gebäudeeinteilung zum Teil beibehalten wurde.

13) Robert Messner, Das Kaiserlich-Königliche Militärgeographische Institut zu Mailand, 1986, s 47ff



Abb. 8: Piano della R. Città di Milano, 1838, Ausschnitt (IGM links in gelb)

In einem anderen Stadtführer¹⁴⁾ heißt es unter Stabilimenti e oggetti diversi: „I. R. Istituto geografico militare; utilissimo stabilimento. Vedesi in esso una ricca collezione di mappe, di carte geographiche, di stromenti relativi, ed una scelta Biblioteca. Conteada di Santa Marta, num. 3427.“

Nach der Krönung am 6.9.1838 erschien ein Denkbuch¹⁵⁾, in dem alle Feierlichkeiten im Einzelnen beschrieben sind.

7. Zusammenfassung

„Die Wurzeln der österreichischen Landesaufnahmen reichen weit zurück, sind aber auch weit verzweigt. So entstanden beachtliche topographische Aufnahmen nicht nur im engeren, räumlich zusammenhängenden Bereich der einst weit ausgedehnten Monarchie der österreichischen Habsburger, sondern auch in deren Außenposten. Allen voran wäre die Aufnahme fast der gesamten Apenninen-Halbinsel zu nennen. Von dieser weitreichenden Pioniertätigkeit österreichischer Militärtopographen liegen zwar Spezialuntersuchungen vor; von den ausgreifenden, auch fachlich hochstehenden Arbeiten des Mailänder

Militärgeographischen Institutes ist aber wenig zu finden. Diese kleine, doch bedeutende Stätte kartographischen Schaffens stand mehr oder weniger im Schatten der Wiener Dienststellen.“¹⁶⁾

Wenn es meinem Beitrag gelingt, das IGM ein wenig aus dem Schatten ans Licht zu bringen und vielleicht anlässlich der Katasterjubiläen 2017 und 2019 einen Anreiz zum Lesen weiterführender historischer Literatur zu bieten, die heute digital viel einfacher und schneller aufzufinden ist als Robert Messner das seinerzeit konnte, sehe ich den Zweck meiner Bemühungen als erfüllt an.

Danksagung

Der Autor dankt Herrn HR i.R. Dipl.-Ing. Heinz König für die unermüdliche Unterstützung bei der Recherche und Herrn HR i.R. Dipl.-Ing. Leopold Strenn für wertvolle Anregungen.

Anschrift des Autors

Dr. Michael Hiermanseder, Senior Consultant, Hill Woltron Management Partner GmbH; Managing Director, Leica Geosystems Austria GmbH (ret.); Partner, Rudolf & August Rost (ret.), Auhofstr. 15b, 1130 Wien.
E-Mail: hiermanseder@gmx.net

uigi

14) Milano nel Settembre 1818, Guida ai principali monumenti d'Arte colle principali vedute, Compilazione di G.R., s 112

“k.k. Militärgeographisches Institut; sehr nutzbringende Anstalt. Man besichtige eine reiche Sammlung von Katasterplänen, Landkarten, dazugehörigen Instrumenten und eine erlesene Bibliothek, St.-Martha-Straße, (Kons.)Nr. 3427.”

15) Denkbuch der Krönung Seiner Majestät Ferdinand I. am 6. September 1838 zu Mailand, 1838

16) Johann Bernhard, Geleitwort des Leiters der Gruppe Landesaufnahme im BEV in Robert Messner, Das Kaiserlich-Königliche Militärgeographische Institut zu Mailand, 1986

Dissertationen, Diplom- und Magisterarbeiten

Context Algebra applied to Spatial Concepts

Jürgen Hahn

Dissertation: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Andreas Frank

Words are used to refer to objects in reality. One word can imply many references to different objects that are categorized as similar. For example, the word „city“ can refer to Vienna, Alexandria, or Las Vegas; the word „near“ can refer to a range of distances, e.g. „moon is near the earth“ or „near St. Stephens cathedral“. If a Geographic Information System (GIS) is queried with a sentence including „city“ or „near“, the challenge for an algorithm executed by the GIS is to decide which exemplar of the word „city“ or which distance „near“ refers to. To overcome this challenge, the hypothesis is that context selects references to objects in reality. A context algebra is presented, implemented, and used to represent the word „near“, in order to evaluate the hypothesis. Context algebra makes use of the theory established by a context-enriched semiotic triangle. The semiotic triangle connects objects in reality to words via concepts in an agent. Context is represented with the mathematical structure lattice and is mapped to a contextualized concept. A contextualized concept is modeled with sets of objects observed from reality, where a typical object is determined. This typical object (prototype) is assumed to be the translation from a word to an object in reality. For example, the influencing context „capital of Austria“ for the word „city“ selects the prototypical instance Vienna. The initialized model for „near“ makes it possible to determine references to different distances according to contexts, e.g. the size of the referenced object or activity. For example, „near the lake“ references 1050 meters, „near by subway“ references 380 meters, and „near by walking“ references 550 meters. The results of the application for „near“ provide evidence that the hypothesis is valid, and that it is able to select references which translate for example „near“ into metric distances.

Multiple Ressourcennutzung in kommunizierenden Raumstrukturen – Fokus Energie

Thomas Guggenberger

Dissertation: Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Geoinformation, Technische Universität Graz, 2016

Betreuer: Ao.Univ.-Prof.i.R. Dr. tit.Univ.-Prof. Norbert Bartelme

Jedes Stück der Erdoberfläche ist in den globalen Energiestoffwechsel eingebunden. Die Nutzung von Energievorräten und eine neue Geisteshaltung schaffen in den letzten 200 Jahren jene Technosphäre, die sowohl durch das absehbare Ende der fossilen Ressourcen als auch durch ihre Umweltwirkungen zunehmend bedroht ist. Im Glauben an die Absicherung bestehender Wirtschaftsmodelle und in der Hoffnung, die Natur vor zusätzlichen Schäden zu bewahren, forcieren viele Staaten dieser Welt die Erzeugung erneuerbarer Energie. Dies führt an den betroffenen Standorten zu einer multiplen Ressourcennutzung, die oft, aber nicht immer, konfliktfrei gelöst werden kann. Die Möglichkeiten zukünftiger Energiesysteme bilden sich in der Bilanz eines nachhaltigen Angebotes und der damit zu befriedigenden Nachfrage ab. Jedes Subsystem des multiplen Energieangebotes wird mit seinem Hintergrund beschrieben. Diese Grundlagen werden mit den notwendigen Daten in Verbindung gebracht, um den Freiraum für mögliche Simulationen zu gewinnen. Geo-Daten spielen dabei eine große Rolle und öffnen das Themenfeld des Raumbezuges. Nicht jede Technologie ist an jedem Standort geeignet und nicht jede steht in Konkurrenz zu anderen. Im Idealfall etablieren sich an den lokalen Standorten Technologien mit optimalem Wirkungsgrad. Dieser Wunsch führt zu einem räumlich vielfältig strukturierten Angebot, das mit der Nachfrage in Beziehung zu bringen ist. Eine Möglichkeit besteht in der Bildung von Versorgungsregionen. Mit dem neu entwickelten Algorithmus Balance Region Growing (BRG) wird eine Lösung angeboten. Alle Methoden und Werkzeuge werden in zwei Testgebieten zur Anwendung gebracht. Für die Frage der Nahrungsversorgung entsteht ein nationales Testgebiet, in dem ausgehend von der gegenwärtigen Versorgungsbilanz die Szenarien Lineare Fortschreibung, Biologische Landwirtschaft und Energiewende untersucht werden. In der Parametrisierung der Szenarien wird das gegenwärtige Überangebot an Nahrung langsam zugunsten einer gesünderen Ernährung und/oder eines größeren Flächenangebotes für die Erzeugung erneuerbarer Energie verschoben. Eine multiple Untersuchung in einem regionalen Testgebiet (Leader Region Ennstal Ausseerland) vereint den Bedarf nach Nahrung, Wärme, Elektrizität und Mobilität. Die Ergebnisse im Bereich der nationalen Ernährung, sie beruhen auf der Bewertung der Produktionsdaten von 132.000 landwirtschaftlichen Betrieben, fördern einen nationalen Handlungsspielraum zutage, in dem vor allem Futtergetreide der Energienutzung zugeführt werden kann. Diese Maßnahme ist von der dringend notwendigen Rückkehr der Bevölkerung zu einer gesunden, vollwertigen Nahrung zu begleiten. Die regio-

nale Analyse in der Leader Region Ennstal Ausseerland zeigt, dass neben bedeutenden Einsparungspotenzialen bei Wärme und Mobilität gute Chancen auf einen Potenzialausbau im Bereich der Wind- und Sonnenenergie bestehen. Die lokalen Daten wurden für rund 22.000 Haushalte und 4.800 Unternehmen auf der Basis von 876 erfassten Verbrauchsmustern in Haushalten und 170 persönlichen Befragungen von Unternehmen hochgerechnet. Die Szenarien bestätigen die Chance auf eine unabhängige Energieversorgung im regionalen Testgebiet. BRG zeigt am Beispiel der Nahrungsversorgung, dass nationale Lösungen nicht mit regionalen Lösungen identisch sein müssen. Städte mit Zugang zu großflächigem Ackerland wie Wien, Linz und Graz können ihre Nahrung im weiteren Umland der Stadt erzeugen. Inner- und südalpinen Städten gelingt dies aus der Sicht der verdaulichen Nahrungsenergie nicht. Dieses Beispiel und eine Vielzahl weiterer Erkenntnisse im innerregionalen Konkurrenzkampf um Ressourcen führen zum Schluss, dass kleine Regionen die besseren Planungsebenen für eine Energiewende darstellen. Die stärkere Empathie der Bevölkerung und die klarere Zielformulierung aus dem eigenen Bereich unterstützen die Entwicklung einer vorsorgenden Gesellschaft.

Der kombinierte Einfluss des Auftreffwinkels und der Rauheit auf reflektorlos gemessene Distanzen von 30 m

Robert Sonnleitner

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Ingenieurgeodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Berndt Neuner, Univ.Ass. Ing. Miriam Zamecnikova Ph.D.

In der flächenhaften Erfassung von Objekten ist der terrestrische Laserscanner (TLS) bereits eine etablierte Technologie und eine ideale Ergänzung zur Photogrammetrie. Der Fehlerhaushalt dieser scannenden Systeme ist aber nach wie vor nicht restlos geklärt. Vor allem die Einflüsse des Auftreffwinkels und der Oberflächenrauheit sind noch nicht restlos geklärt. Diese sollen in dieser Arbeit genauer betrachtet werden. Für die Untersuchungen in dieser Arbeit wurde eine neu entwickelte Methode adaptiert, damit direkt gemessene TLS-Distanzen mit einer Referenzstrecke von 30 m verglichen werden können. Es konnte gezeigt werden, dass die gemessenen TLS-Distanzen von der Oberflächenrauheit und dem Auftreffwinkel (AW) beeinflusst werden. Die Distanzänderungen in Abhängigkeit des AW betragen bis zu 1 mm. Der Einfluss der Rauheit beträgt 0,5 mm. Weitere Verbesserungen der Methodik könnten noch signifikantere Ergebnisse für die Abhängigkeit der Distanzänderung von der Rauheit liefern.

Einfluss des Abschmelzens von Eismassen auf den Meeresspiegelanstieg

Matthias Schartner

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Johannes Böhm

Der Klimawandel ist eines der großen und wichtigen Themen, das die Menschheit heute und noch viel mehr in naher Zukunft beschäftigen wird. Eine der sichtbarsten Auswirkungen der globalen Erwärmung ist der jährliche Meeresspiegelanstieg, welcher in Zukunft, sollte er ungebremst weiter steigen, den Lebensraum zahlreicher Menschen bedrohen wird. Darum ist ein Verständnis des Meeresspiegelanstiegs und dessen Ursachen heute ein wichtiges Forschungsgebiet. Diese Arbeit beschreibt den Einfluss von Massenverlagerungen und deren gravitative Auswirkungen auf den Meeresspiegelanstieg. Dabei wird hauptsächlich das Abschmelzen von Eismassen in der Kryosphäre betrachtet. Zum besseren Verständnis wird in dieser Arbeit ein kurzer Überblick über den Meeresspiegelanstieg und des damit verknüpften Gravitationsfeld der Erde gegeben. Dabei wird ebenfalls auf die Satellitenmission GRACE eingegangen und auf die Möglichkeiten und Probleme, die bei der Bestimmung von Eismassenverlusten aus GRACE Zeitreihen entstehen. Die Berechnung selbst erfolgt mit Hilfe von Kugelfunktionsentwicklungen der Massenverlagerungen, wobei das Hauptinteresse nicht nur auf die Bestimmung der Änderung des mittleren Meeresspiegels gelegt wird, sondern die globale räumliche Verteilung untersucht wird. Die Berechnung selbst muss iterativ erfolgen, da sich mit jeder Massenverlagerung die Äquipotentialflächen des Erdschwerefeldes ändern, was wiederum zu Massenverlagerungen führt. Es wird gezeigt, dass das Abschmelzen der Kryosphäre 50% des jährlichen mittleren Meeresspiegelanstiegs verursacht, wobei die räumliche Verteilung sehr unterschiedlich ausfällt. In den polaren Regionen kommt es zu einem deutlichen Absinken des Meeresspiegels. Hingegen kommt es in den äquatorialen Regionen zu einem Anstieg, welcher deutlich über dem mittleren jährlichen Meeresspiegelanstieg liegt. Die berechneten Werte decken sich gut mit den Ergebnissen aus anderen Publikationen. Berücksichtigt man nicht nur die Massentrends der Kryosphäre, sondern verwendet die Massentrends aller Landflächen aus monatlichen GRACE Lösungen, zeigt sich, dass die Massenverlagerungen nur noch 33% des jährlichen mittleren Meeresspiegelanstiegs, also deutlich weniger, beschreiben. Problematisch hierbei ist, dass rein aus GRACE Messungen die Massenverluste von kleinräumigen Gebieten wie Gletschern nicht richtig aufgenommen werden. Dies zeigt, dass für die Bestimmung von Eismassenverlusten aus GRACE Messungen spezielle Filterkerne verwendet werden müssen.

Implementierung von OSS in der Produktion eines eTOD Systems

Daniel Zamojski

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Kartographie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.Prof. Mag. Dr. Georg Gartner

Diese Masterarbeit untersucht die Frage, ob und welchen Einfluss ein Wechsel von Closed Source Software (CSS) zu Open Source Software (OSS) auf die Kosten und Qualität in der Industrie der Software Produktion hat. Ein Experiment wird in einer Firma durchgeführt, in der ein Entwicklerteam ein eTOD („electronic terrain and obstacle database“) produziert, welches ein Geoinformationssystem (GIS) für das Managen und Visualisieren von Geodäten darstellt. Das Experiment erstreckt sich über den ganzen Lebenszyklus eines Produkts in der Produktion, welcher die Wahl der GIS OSS Komponenten, das Planen der Kosten und Systemarchitektur sowie die Entwicklung des GIS Produkts umfasst. Für ein besseres Verständnis wird das Thema mit dem derzeitigen Stand des Wissens eingeleitet, welches aus der Literatur entnommen wird. Die Kosten und die Qualität des GIS Produktes als Ergebnis des Experiments werden mit denen einer reinen CSS Applikation verglichen. Des Weiteren werden die Ergebnisse des Experiments diskutiert und mit Aussagen aus der Literatur verglichen.

Bezeichnung von zeitlichen Variationen der Wasservolumina in Feuchtgebieten aus der Kombination von Satellitenaltimetrie und Fernerkundung – Beispielregion Pantanal

Franziska Strehl

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Wagner, Univ. Ass. Dr. Vahid Naeimi MSc

Große Feuchtgebiete gehören zu den natürlichen Wasserspeichern der Erde. Des Weiteren haben sie eine wichtige ökologische Bedeutung, insbesondere für den Klima- und Hochwasserschutz. Detaillierte Kenntnisse über die saisonalen Veränderungen der Wasserspeicherung sind notwendig für die Ableitung von hydrologischen Parametern und zum besseren Verständnis der Dynamik. Durch die teilweise abgeschiedenen Lagen und der fehlenden Infrastruktur ist eine Überwachung mit Bodenstationen nur schwer durchführbar. Fernerkundungsverfahren können helfen flächendeckende Informationen zu liefern. Verschiedene Satellitenverfahren, wie SAR und Radar Altimeter, erlauben heutzutage die Bestimmung der horizontalen und vertikalen Ausdehnungen von Inlandgewässern. In dieser Studie wer-

den ALOS PALSAR-Aufnahmen und ENVISAT Altimetermessungen kombiniert. Das Ziel der Verknüpfung beider Datensätze ist die Ableitung des Wasservolumens und die Untersuchung der zeitlichen Variationen im Pantanal. Das Pantanal gehört mit einer Fläche von etwa 140.000 km² zu den größten Feuchtgebieten weltweit. Es befindet sich in Südamerika und ist starken zeitlichen und räumlichen Veränderungen ausgesetzt. Neben offenen Wasserflächen besteht die komplexe Hydrologie aus saisonal überschwemmter Vegetation. Für das Extrahieren der Wasserflächen aus den SAR-Daten wird die einfache Schwellwert-Methode verwendet. Die Ergebnisse werden anschließend mit denen der Altimetrie verglichen und in dem Zeitraum von 2006 bis 2010 analysiert. In Regionen mit offenen Wasserflächen kann ein jährliches Signal der Wasservolumenvariation abgeleitet werden. Hingegen stellt die Wasserklassifizierung in Gebieten mit unterschiedlichen Landbedeckungstypen und saisonalen Überschwemmungsmustern eine Herausforderung dar. Aufgrund der verschiedenen Rückstrahlungseigenschaften ist eine Trennung zwischen Wasser und Land nur schwer möglich. Ein Vergleich zwischen Sigma0 Rückstrahlwerten von ENVISAT RA-2 und ALOS zeigt, dass auch Altimeter-Backscatter zur groben Wasserdetektion verwendet werden können.

Brandgutkarten aus Airborne Laserscanningdaten

Anja Meyer

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppen Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Norbert Pfeifer, Dipl.-Ing. Dr. Markus Hollaus

Aufgrund von Klima- und Witterungsbedingungen nehmen Waldbrände erheblich zu. Waldbrände können sich bei entsprechenden Bedingungen schnell entwickeln und in kürzester Zeit ganze Landstriche verwüsten und niederbrennen. Erst im Frühjahr 2016 brannten in Kalifornien unzählige Hektar Busch- und Waldflächen nieder, verwüsteten Teile der Region und bedrohten mehrere 1000 Menschen in ihrer Existenz. Aus diesem Grund ist ein systematisches und regelmäßiges Monitoring von waldbrandgefährdeten Gebieten unerlässlich. Nicht nur moderne Satellitensysteme werden für die Überwachung von Waldgebieten eingesetzt, auch das luftgestützte Laserscanning gewinnt immer mehr an Bedeutung, wenn es um die Ableitung waldbrandspezifischer Parameter geht. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Generierung von Brandgutkarten aus Airborne Laserscanningdaten. Die Karten werden für Waldgebiete im Kanton Bern, in der Schweiz abgeleitet. Diese Arbeit gliedert sich in eine theoretische (Abschnitt 2 – 4) und in eine praktische Ausarbeitung (Abschnitt 5 – 7).

Der theoretische Abschnitt beinhaltet im Wesentlichen eine Literaturrecherche. Hierbei wird ein repräsentativer Überblick über den Forschungsstand des Waldbrandes, sowie dessen Überwachung und Vorhersage gegeben. Im Anschluss werden strukturelle Waldparameter analysiert und festgelegt, die für die Generierung einer Brandgutkarte von entscheidender Bedeutung sind. Die praktische Ausarbeitung beinhaltet die Berechnung der festgelegten Brandgutparameter mit der wissenschaftlichen Laserscanning-Software OPALS. Mit Hilfe der berechneten Brandgutparameter und vorliegender Referenzdaten erfolgt die manuelle Ableitung von Gefahrenstufen, die einen Waldbrand klassifizieren. Anschließend werden die festgelegten Brandstufen in Form einer Brandgutkarte mit der freien Software QGIS visualisiert.

Methoden zur Knotenschätzung von B-Spline-Kurven für die Modellierung profilhafter Laserscanndaten

Manuel Grecher

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geo-information, Forschungsgruppe Ingenieurgeodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Berndt Neuner, Univ.Ass. Claudius Schmitt MSc

Durch die Zunahme von flächenhaften Messtechniken ist besonders in der Ingenieurgeodäsie eine genaue Approximation von großen Punktwolken für spätere Anwendungszwecke notwendig. Hierfür bieten sich im Speziellen B-Spline Kurven bzw. BSpline Flächen an, welche sich bei einer geeigneten Parameterwahl an lokale Gegebenheiten geometrisch bestmöglich anpassen können. Das Anpassungsvermögen von B-Splines ist dabei im Wesentlichen von zwei Parametersätzen, den Kontrollpunkten und den Knoten, abhängig. Das gleichzeitige Schätzen dieser Parameter führt zu einem hochgradig nichtlinearen Gleichungssystem. Deshalb werden typischerweise die Kontrollpunkte in einem linearen Ausgleichsmodell geschätzt, nachdem zuvor die Knoten bestimmt wurden. Vor allem die Anzahl an Knoten als auch die Verteilung dieser im Parameterraum hat einen großen Einfluss auf das Approximationsergebnis. Im ersten Teil dieser Arbeit werden deshalb, neben einem Grundlagenkapitel zu B-Splines und dem Vorstellen der benutzten Daten, insgesamt drei unterschiedliche Methoden für das Auffinden geeigneter Knotenpositionen untersucht und die erzielten Ergebnisse präsentiert. Zur Evaluierung der Methoden stehen vier, aus B-Spline Kurven, extrahierte Punktmengen zur Verfügung, bei denen die Parameter (Kontrollpunkte und Knoten) bekannt sind. Die Vorteile und Nachteile der einzelnen Methoden bei der Knotenauffindung können somit durch das Vorhandensein einer Soll-Form und den bekannten Parametern aufgezeigt werden. Am Schluss dieses Evaluierungspro-

zesses zeigt sich eine klare Präferenz für jene Methode, welche einen Teil des natürlichen Immunsystems nachahmt und sich auf die Clonal Selection Theorie stützt. Im zweiten Teil der Arbeit wird untersucht, ob mit Hilfe von unterschiedlichen Informationskriterien (AIC, BIC) die Anzahl an Knoten und somit die benötigte Anzahl an Parametern für ein zufriedenstellendes Approximationsergebnis bestimmt werden können. Es stellt sich heraus, dass mit der Kombination aus Clonal Selection Algorithmus und dem Bayesianischen Informationskriterium BIC die besten Ergebnisse erzielt werden. Alle gewonnenen Erkenntnisse werden schlussendlich ebenfalls an realen Daten erprobt.

Detektion invasiver Neophyten unter Verwendung von CIR- und LIDAR-Daten

Christopher Manfred Biedermann

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Fernerkundung und Photogrammetrie, Technische Universität Graz, 2016

Betreuer: Univ.-Prof. Dipl.-Forstwirt Dr. Mathias Schardt

Die Ausbreitung und Einschleppung invasiver Neophyten stört nicht nur die regionale, sondern auch die globale Biodiversität. Aus diesem Grund gewinnen die Methoden des Umweltmonitorings zur Detektion invasiver Neophyten sowohl national als auch international immer mehr an Bedeutung. Im Bereich der Umweltanalyse bieten vor allem flugzeug- und satellitengestützte Fernerkundungsdaten wertvolle Informationen, da sie zum einen eine hohe zeitliche Auflösung bieten und zum anderen Gebiete abdecken, deren Erschließung unter Verwendung konventioneller Methoden der terrestrischen, großräumigen Erfassung nur schwer oder gar nicht möglich ist. In der Arbeit sollte daher überprüft werden, ob anhand eines Datensatzes von CIR-Luftbildern und dazu passenden LIDAR-Daten invasive Neophyten im Raum Steiermark mittels visueller Dateninterpretation bestimmbar sind. Nach Auswahl der für die spätere Analyse relevanten Pflanzenarten und zusätzlichen Informationen über ihr Auftreten in der Steiermark wurde eine Befahrung der identifizierten Verdachtsflächen vorgenommen. Alle hier angetroffenen Neobiota wurden notiert, in passenden CIR-Luftbildern markiert und zusätzlich koordinativ festgehalten. Nachdem alle für die Auswertung relevanten Informationen zusammengetragen wurden, war es möglich, die Machbarkeit der visuellen Detektion von Neophyten anhand von CIR- und LIDAR-Daten zu untersuchen. Anhand der Ergebnisse wurden Verdachtsgebiete ausgewählt, in denen ein Auftreten der gesuchten Neophyten vermutet wurde. Ob diese Flächen tatsächlich invasive Neobiota beherbergen, konnte nur durch eine weitere Befahrung und Sichtung vor Ort untersucht werden. Eine finale Auswertung aller Daten und die daraus resultierenden Ergebnisse konnten die Annahmen

über das Auftreten invasiver Aliens bestätigen oder verwerfen. Für die Fälle, bei denen eine visuelle Interpretation der Neophyten nicht möglich war, wurde untersucht, woran das lag. Dabei wurden alle relevanten Einflussfaktoren beachtet und Überlegungen bezüglich realistischer Verbesserungen behandelt.

Radargrammetrische Auswertung hochauflösender SAR-Daten zur Gewinnung digitaler Oberflächenmodelle

Maria Krüger

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Fernerkundung und Photogrammetrie, Technische Universität Graz, 2016

Betreuer: Univ.-Prof. Dipl.-Forstwirt Dr. Mathias Schardt

Die Radargrammetrie ist seit mehreren Dekaden ein etabliertes Verfahren zur Ableitung von geometrischen Parametern aus Synthetic Aperture Radar-Bildern (SAR) zur Generierung digitaler Oberflächenmodelle. Dabei stellt die Korrespondenzanalyse den wichtigsten sowie aufgrund der typischen geometrischen und radiometrischen Eigenschaften von SAR-Aufnahmen zugleich den kritischsten Arbeitsschritt dar. Der Erfolg der Korrespondenzanalyse ist abhängig von der Ähnlichkeit der Bilder und verantwortlich für die Genauigkeit des abgeleiteten Oberflächenmodells. In dieser Arbeit werden zwei Methoden untersucht, die die Bilder mittels einer Art Skalierung einander ähnlicher machen, um speziell die geometrischen Verzerrungen zu kompensieren. Die beiden Ansätze werden an Stripmap sowie Staring SpotLight Daten von TerraSAR-X zweier österreichischer Testgebiete untersucht. Die Satellitenmission TerraSAR-X liefert seit seinem Start 2007 hochauflösende SAR-Bilder in verschiedenen Aufnahmemodi und unterschiedlichen Einfallswinkeln, was die Voraussetzung für die radargrammetrische Auswertung ist. Die verwendeten Daten besitzen eine Auflösung von 3 bzw. 0,24 Meter und liegen unter drei verschiedenen Aufnahmewinkeln sowie vom aufsteigenden und absteigenden Orbit vor. Die generierten Oberflächenmodelle werden mit aus LiDAR-Daten abgeleiteten Referenzmodellen evaluiert.

Konzeptionierung eines Location-based- services zur Lawinen Risikoabschätzung

Peter Mastnak

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Geoinformation, Technische Universität Graz, 2016

Betreuer: Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Konrad Rautz

Die vorliegende Arbeit beschreibt die Konzeption eines Systems zur Bestimmung der ortsgenauen Lawinengefahr für Wintersportler. Diesen wird dafür eine Vielzahl von positionsrelevanten Daten verschiedener Kategorien zur Verfügung gestellt. Sie sind über ein webbasiertes

Geoinformationssystem abrufbar, welches sowohl auf mobile Endgeräte, als auch für die Desktopnutzung abgestimmt ist und damit die Tourenplanung im alpinen Gelände von zu Hause ermöglicht.

High Resolution Multi-Scale Spatial Modelling and Remote Sensing of Vineyards

Arno Breinbauer

Diplomarbeit: Studiengang Spatial Information Management, Fachhochschule Technikum Kärnten, 2016

Betreuer: FH-Prof. Dr. Gernot Paulus

Precision Viticulture (PV) is the result of using information systems and technologies to increase the quality and quantity of grape yield. Remote sensing has the ability and possible techniques to help vintners in decision-making processes. This thesis points out how different optical remote sensing approaches and capturing platforms can affect and support the management of vineyards in the field of PV. Vegetation indices indicate health and vigour of grapevines, the canopy and the fruit. The goal of this thesis is to provide additional geo-information to the currently used traditional methods in viticulture and to show how this information can help to understand vineyards in a new way. One section of the results covers three-dimensional (3D) models of photogrammetry approaches with different combinations of optical sensors and platforms. The multispectral information of the generated point clouds varies between visible light and near-infrared. Based on these spectral data, it is possible to process a 3D-vegetation index-representation of grapevines. On the other hand, remotely piloted aircraft systems (RPAS) were used to gather high-resolution multispectral images to generate orthophoto mosaics for a wide area of vineyards in Lower Austria. A selected range of suitable vegetation indices were applied to analyse vegetation condition and feasibility for this study area. The highest potential in PV is to point out spatial variation of grapevine status within one vineyard and to provide change detection over seasons or time in general. With this valuable spatial information, it is possible to apply differentiated managing techniques and achieve benefits compared to uniform approaches. The result and conclusion is the description of usability and the possible benefits of close-range and aerial remote sensing approaches in Precision Viticulture.

Application of Minecraft as a Geodesign Tool For Public Participation Engagement in Urban Planning Decision Support

Ahmed Hanie Moustafa Ahmed Elmerghany

Diplomarbeit: Studiengang Spatial Information Management, Fachhochschule Technikum Kärnten, 2016

Betreuer: FH-Prof. Dr. Gernot Paulus

Simulation of reality in computer games has been widely adopted for urban planning purposes in the last few years. Minecraft, a computer game where players use 1m^3 blocks offered in different materials to construct buildings in an imaginary world, has strengthened engaging the public participation in urban planning as a geodesign tool. As part of this research project, Minecraft prototype model has been developed based on enhanced transformation of spatial datasets. One-day Minecraft Geodesign Participatory has been conducted in order to assess a collaborative geodesign proposal for a specific location within the study area. The research project aims to explore applicability of using Minecraft as a geodesign tool and facilitating engaging public participation in urban planning decision support. The results showed that maintaining adequate realism in Minecraft models can positively influence the sense of orientation and improve the navigation in Minecraft world. From the other side, the atonality of Minecraft is that assessment of reliable designs for urban planning is time consuming and requires a potent motivation from the participants.

3D Modelling of Coral Reefs in Puerto Morelos National Park, Mexico

Arpine Jenderedjian

Diplomarbeit: Studiengang Spatial Information Management, Fachhochschule Technikum Kärnten, 2016

Betreuer: FH-Prof. Dr. Gernot Paulus

Coral reefs are one of the richest ecosystems on the planet. They provide a home to over 25 % of all marine life and approximately 22 % of marine fish species. With current tendencies of sea temperature rising and ocean acidification, coral reefs are strongly threatened. To protect coral reefs, it is vitally important to know more about them and measure them regularly to track the change. Presently the usage of photogrammetry for coral reef surveys based on underwater images and videos becoming more common for modelling and tracking the change in coral reefs. The main objective of this thesis is to find an optimal way to document, visualize and classify an accurate 3D digital model of corals using digital photogrammetry. In close cooperation with CONABIO, a framework for 3D model reconstruction from underwater videos was developed, including video enhancement, single frame extraction and meshing. The proposed framework is promising to provide ecological and structural information of corals efficiently and cheaply. Three workflows with open source software were selected and tested. Outputs of workflows were evaluated with the reference model, developed in Agisoft PhotoScan. Based on the evaluation and testing, the outputs of Workflow 1 (VisualSFM and MeshLab) were estimated as closest to the reference. Therefore, the Workflow 1 was identified as appropriate for the defined task. For au-

tomatic classification of developed underwater 3D point clouds, a classifier training based on multi-scale dimensionality was used, which is widely applied for 3D terrestrial data classification. The developed 3D models were segmented into regions containing corals and stones by visual inspection as the reference data was missing. The confidence of classification process was high, but several errors were registered as an appropriate training dataset for all possible classes was not available.

Mobile Augmented Reality Application for Tourism Industry of Uzbekistan

Ikrom Nishanbaev

Diplomarbeit: Studiengang Spatial Information Management, Fachhochschule Technikum Kärnten, 2016

Betreuer: FH-Prof. Dr. Karl-Heinrich Anders

Tourism industry is one of the most important economic sectors of Uzbekistan. Samarkand, Bukhara and Khiva are some of the well-known cities among tourists and they attract tourists with their historical, architectural, archaeological and natural treasures. Currently the country is addressing the further development of tourism by expanding the range of travel facilities and tourist services. However, when it comes to the mobile applications for tourists, the country still lacks in it and mobile applications that already exist for Uzbekistan are outdated and not interactive. Furthermore, currently in Uzbekistan if a tourist would like to explore tourist attractions, he needs to find information about them in the tourist guidebooks or hire a tourist guide. This process of obtaining information can be realized by an augmented reality smartphone application in a simply way without much effort. Therefore, this project focuses on creating an android-based mobile augmented reality application for tourists of Uzbekistan. On the one hand, the project contributes to the tourism industry of Uzbekistan by providing a mobile AR application prototype. On the other hand, it presents a few scenarios and use-cases of mobile AR in the context of tourism of Uzbekistan and offers a concept and ready-to-use architectural design for implementation of mobile augmented reality applications for android platform.

Automation of Big Data Processing from UAV Missions

Carolyn Ortner

Diplomarbeit: Studiengang Spatial Information Management, Fachhochschule Technikum Kärnten, 2016

Betreuer: FH-Prof. Dr. Gernot Paulus

Nowadays, capturing a vast amount of data using remotely piloted aircraft multi sensor systems is no longer a big challenge in the field of geoinformation. Indeed, a new challenge is the handling of the large data sets produced by these activities. Up to now, humans have

done pre-processing of high-resolution images within the RPAmSS project. These processing steps require a lot of time. Also to improve both the drone and the sensor (camera) position and orientation is very time intensive. Further on in the process, footprints, orthomosaics, and point clouds are computed. The final step in this workflow is to publish the captured remote sensing data and its metadata into a Spatial Data Infrastructure. In addition, image analyses shall provide more detailed information of published data. Therefore, concepts for image analyses are developed such as vegetation health's computation. In order to save time, this research replaces and improves these procedures by implementing prototypes, which are responsible for an automatized data processing chain. Furthermore, workflows and concepts regarding distributed automatized raw data (images) pre-processing, data publishing in an existing SDI as well as image analyses will be designed and implemented. The result will include multiple prototypes and also the visualization of the geodata through different system components. The main objective for each prototype is to relieve the client as much as possible. Finally, this project seeks to show how both meta- and spatial data can be shared using standardized and open-access resource channels. A user will also have the opportunity to search for published data by date, place, or other characteristics.

Telling Crime Scenarios through GIS-Based Story Mapping

Magdalena Stocker

Diplomarbeit: Studiengang Spatial Information Management, Fachhochschule Technikum Kärnten in Zusammenarbeit mit der Louisiana State University (USA), 2016

Betreuer: Dr. Michael Leitner

Karten sind einfach zu verstehen und zu interpretieren. Man muss nicht zwingend über das bestimmte Thema der Karte informiert sein oder Geographische Informationssysteme Kenntnisse besitzen, um eine Karte interpretieren zu können. Daher eignen sich Karten in jeglicher Form für Präsentationen von Geschehnissen, die passiert sind oder passiert sind, aber noch nicht abgeschlossen sind. Web Karten bekommen mehr und mehr an Bedeutung. Diese Karten sind interaktive Karten, welche online über einen Browser aufgerufen werden können und besitzen einen geographischen Inhalt. Diese Technologie ist auch Teil von so genannten „story maps“, welche online Karten in Verbindung mit Textinformationen, Bilder, Videos, Graphiken und anderen Elementen nutzen. Die Kombination von Visualisierungen von Kriminalitätsfällen und „story maps“ ist relativ neu in der Literatur und auch in der Anwendung. Diese innovative Kombination könnte viele Vorteile und Möglichkeiten für die Polizei und für das Gericht mit sich bringen. Durch diese Kombination können aktuelle Fälle schneller der Öff-

fentlichkeit präsentiert werden, aber auch der Einsatz vor Gericht könnte dazu dienen, ein besseres Verständnis von dem Fall zu bekommen, um dann ein Urteil oder einen Freispruch fällen zu können. Aber auch der Einsatz als Präsentationstechnik für ein Thema ist mit „story maps“ möglich. Daher ist es Ziel dieser Arbeit erstens unterschiedliche Tools für die Erstellung von solchen dynamischen Karten auszuwählen und zweitens zwei verschiedene Szenarien zu erstellen, die in der Kriminalanalyse von Relevanz sein können. Die erzielten Ergebnisse sollen dann analysiert werden in wie weit sie in der Kriminalanalyse eingesetzt werden können. Ziel ist es erstens ein Verständnis von „story maps“ in der Kriminalanalyse zu bekommen und zweitens zu ergründen welche Applikationen überhaupt existieren, um diese Karten umzusetzen und welche Anforderungen dafür notwendig sind.

Developing a Geo-located Augmented Reality Mobile Application for Participatory Urban Planning

Yelbek Utepov

Diplomarbeit: Studiengang Spatial Information Management, Fachhochschule Technikum Kärnten, 2016

Betreuer: FH-Prof. Dr. Gernot Paulus

Nowadays, transparency and openness of decision-making process in urban planning is becoming more and more important for residents. People need to be aware of what is going to be constructed or arranged in their surrounding in advance and contribute to its development. Planners and decision makers lack information on public participation. In recent years, augmented reality systems have been improved significantly. Supplementing and visualizing 3D objects in the real environment opens promising perspectives in using the augmented reality to urban planning. Therefore, within this research a “Yes Here” mobile application based on augmented reality that can support participatory urban planning process was developed. Moreover, the application was adapted to the use for urban planning of Kazakhstan. Current version of the application contains two imaginary urban projects located in the City of Villach (Austria) and two real future urban projects located in the City of Astana (Kazakhstan). Also the research provides methodologies for the development of such augmented reality application for urban planning, on the basis of developed workflow of participatory urban planning and data workflow. Additionally, the “Yes Here” was tested on five mobile devices running on Android platforms and evaluated by the residents of the City of Villach. To do this, the research describes the methodologies of conducting the testing and evaluation of the developed prototype, which are outlined in the prototype testing and evaluation workflows. Eventually, the research provides discussions and conclusions of the obtained results, as well as information for the potential improvement in the future work.

Open GI News

Vorwort der Schriftleitung

Sehr geehrte Leserinnen und Leser!

Gelingt es Ihnen im „OpenSource-Bereich“ einigermaßen up to date sein? Trotz der immer kürzeren Aktualitätszyklen bei den Neuerungen?

Falls nicht könnte Ihnen unsere neue Rubrik „Open GI News“ vielleicht dabei behilflich sein, sich auf dem Laufenden zu halten. Wir konnten mit Herrn Dipl.-Ing. Markus Mayr einen Spezialisten und engagierten Autor für diesen Themenkomplex gewinnen, der uns ab jetzt

regelmäßig mit News zu diversen Projekten und Software-Releases aus der „OpenSource-Welt“ versorgen wird.

Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen beim Lesen der neuen Rubrik „Open GI News“ und aller übrigen Beiträge dieser vgi-Ausgabe.



Markus Mayr

Zusammengestellt und bearbeitet von
Dipl.-Ing. Markus Mayr

1. News

1.1 FOSSGIS 2017



<https://www.fossgis-konferenz.de/2017/>

Die nächste deutschsprachige Konferenz zu Freier- und OpenSource Software im GIS Bereich wird vom 22. bis 25. März 2017 in Passau stattfinden.

Die Einreichung von Konferenzbeiträgen läuft bereits und endet am 6. Jänner 2017.

1.2 State Of the Map Brussels



Vom 23. bis 25. September 2016 fand in Brüssel die OpenStreetMap Konferenz (SotM, engl. für „State of the Map“) statt. Drei Tage lang gab es Vorträge, Workshops, Diskussionen und lockeren Austausch zwischen Mappern, Forschern, Koordinatoren, Benutzern und den vielen freiwilligen Softwareentwicklern und Helfern, die für die Stabilität der OpenStreetMap Datenbank sorgen. Die Vorträge wurden aufgezeichnet und können auf der Homepage der Veranstaltung angesehen werden: <http://2016.stateofthemap.org>

Für die State of the Map 2017 werden bereits wieder Sponsoren gesucht!



Abb. 1: Gruppenaufnahme der SotM Brussels 2016 Konferenz (CC-BY 2 aufgenommen von Tatiana Van Campenhout)

1.3 FOSS4G-Europe 2017

Es gibt ein save-the-date für die nächste Europäische FOSS4G Konferenz bezüglich freier und open source Software im GIS Bereich. Die nächste FOSS4G-Europe wird in Marne-La-Valée in Frankreich, vom 19. bis 21. Juli abgehalten werden. Am 22. Juli ist ein anschließender Code-Sprint geplant.

Weitere Details unter: <http://www.osgeo.org/node/1734>

Mithelfer werden gesucht: https://wiki.osgeo.org/wiki/FOSS4G-Europe_2017

1.4 Überarbeitete Datenschutzrichtlinie der OSM Foundation

Die OpenStreetMap Foundation hat eine überarbeitete Datenschutzrichtlinie veröffentlicht, die beschreibt, wie Services, die von der OpenStreetMap Foundation angeboten werden, mit Nutzerdaten umgehen. Für weitere Fragen steht die „License Working Group“ der OSM Foundation zur Verfügung.

http://wiki.osmfoundation.org/wiki/Privacy_Policy

1.5 Tag Vorschlag: Skiverbindungswege

Proposed features/Piste:type=connection

< Proposed features

Piste:type=connection
Status: Proposed (under way)
Proposed by: Helge.at
Tagging: Piste:type=connection
Applies to: ways
Definition: Ways that connect ski lifts with each other, mainly for routing purposes

Abb. 2: Der Tagging-Vorschlag für Skiverbindungswege

In die OpenStreetMap Datenbank können auch Skipisten und Skilifte eingetragen werden. Der Mapper „Helge.at“ hat einen Tagging-Vorschlag formuliert, der mit Ski befahrbare Verbindungswege zwischen der Piste und dem Lift definiert. Wenn dieser Vorschlag angenommen wird, könnte Skipisten Routing noch nützlicher werden. Mitdiskutieren erwünscht unter: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Proposed_features/Piste:type%3Dconnection

1.6 Neuer primärer read-only OSM API Server

Es existieren viele verschiedene Server um einen reibungslosen Betrieb der OpenStreetMap zu ermöglichen. Inzwischen dienen drei davon ausschließlich dazu, Informationen aus der Datenbank abzufragen (im Gegensatz zum Speichern von Informationen in die Datenbank).

Zuletzt kam der primäre read-only OSM API Server



Abb. 3: Die OSM Server „browser“ (inzwischen nicht mehr in Verwendung) und „ramoth“ (pd), Quelle: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/File:Server-ramoth-and-browser.jpg>

namens „ramoth“ (im Bild das untere Rack) mit 90% Auslastung an seine Grenzen. Der neuer Server namens „karm“ (<https://hardware.openstreetmap.org/servers/karm.openstreetmap.org/>) bewältigt den Sturm der Anfragen mit nur 3% Auslastung. Es sind also wieder reichlich Reserven nach oben vorhanden.

1.7 Weltweite OSM Nutzung

Um die Last auf den read-only OSM API Servern zu reduzieren, wurde von Roland Olbricht ein Framework namens Overpass API (http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_API) geschaffen, mit dem OSM Informationen von jedem, der dieses installiert, besonders effizient bereitgestellt werden können.

So beschreibt Roland Olbricht in seinem Userblog-Post (<https://www.openstreetmap.org/user/drolbr/diary/39711>), dass auf der öffentlich nutzbaren Hauptinstallation der Overpass API inzwischen Zugriffe aus 74,9% aller IPv4/24 Subnetze gemessen werden konnten. Dies bedeutet, dass gut drei Viertel aller möglichen Subnetze weltweit auf OSM Daten zugreifen. Das ist daher besonders interessant, da gesamte Subnetze für bestimmte Zwecke und Benutzer reserviert sind. Roland schlüsselt weiter auf, dass so nachweisbar Subnetze von beispielsweise General Motors, Ford, Toyota, Daimler, BMW, Volkswagen, New York Times, Guardian, Der Spiegel, SNCF, Deutsche Bahn, SBB und sogar ESRI zu Datennutzern von OSM zählen.

1.8 Pokemon GO auf OSM messbar

Im gleichen Userblog-Post (<https://www.openstreetmap.org/user/drolbr/diary/39711>), auf den sich die Meldung vorhin bezieht, beschreibt Roland Olbricht eine inter-

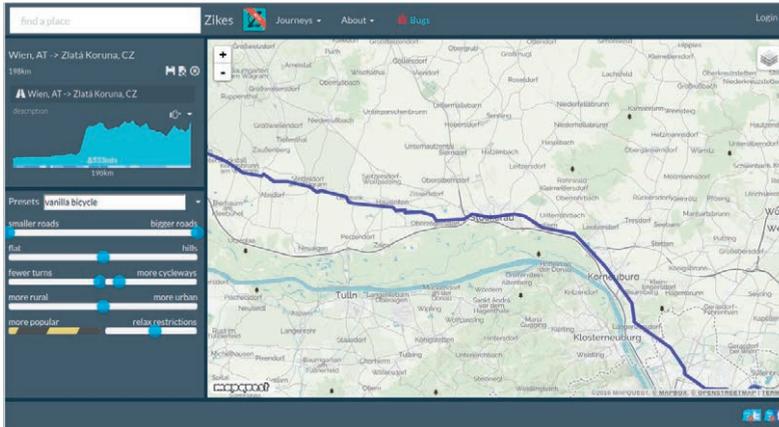


Abb. 4: Zikes Fahrradrouting von Remek Zajac

essante Beobachtung: Während des Wochenendes um den 1. Oktober 2016 gab es eine ungewöhnlich hohe Anzahl an Nachfragen an die Overpass API. Nach einer Analyse der Google-Suchanfragen stellte sich heraus, dass diese plötzlich doppelt so hohe Nachfrage mit dem Zeitpunkt korreliert, an dem in der Pokemon GO Community die Overpass API bekannt geworden ist. Von zahlreichen Seiten wurde auf das graphische Interface der Overpass API verwiesen.

1.9 Spendenmarathon 2017 für OSM abgeschlossen

Die über mehrere Wochen lang gelaufene Spendenkampagne für das OpenStreetMap Projekt ist abgeschlossen und hat über € 70.000 an Spenden gebracht (<https://blog.openstreetmap.org/2016/11/30/wir-haben->

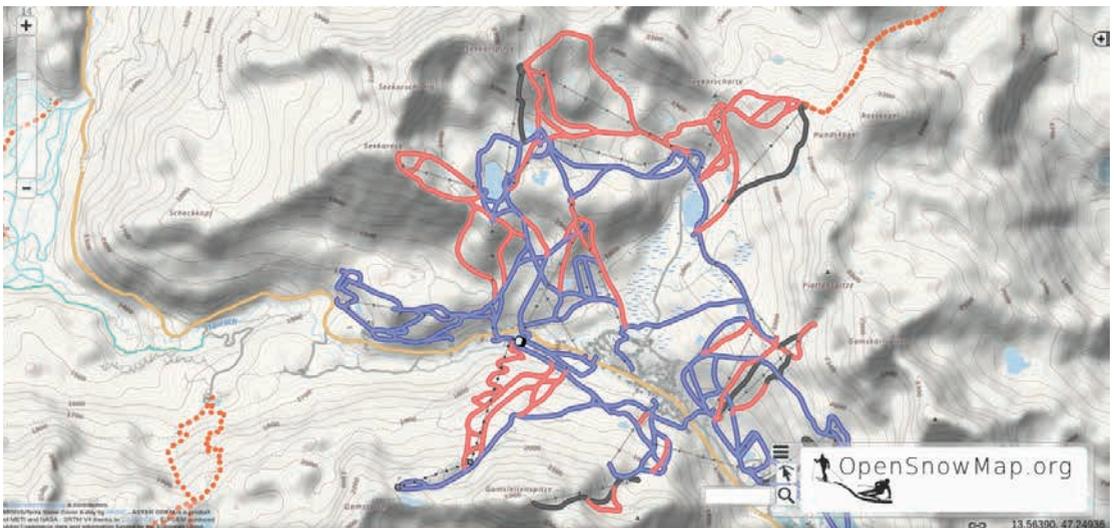


Abb. 5: Die OpenSnowMap hat eine neue Hintergrundkarte

es-geschafft-70-000e-vielen-dank/?lang=de). Das Hauptziel der Kampagne war, die verschiedenen OSM Projekte weiterhin unabhängig und sicher betreiben zu können.

Natürlich kann auch außerhalb der Spendenkampagne jederzeit unter <https://donate.openstreetmap.org> eine Spende abgegeben werden.

1.10 Fahrradrouting mit Zikes

Remek Zajac hat einen Routenplaner namens Zikes entwickelt, der basierend auf OSM Daten speziell für Fahrradfahrer optimierte Routen liefert (<http://zikes.website/>). Dabei lassen sich bequem Einstellungen wie die Häufigkeit von Kurven, das Umfahren von Städten, die Wahl des Straßentyps, usw... vornehmen.

2. Projekte

2.1 OpenSnowMap Hintergrundkarte

Passend zur kommenden Jahreszeit hat der Mapper „Yvecai“ sich kartographisch betätigt und für die OpenSnowMap <http://www.opensnowmap.org> eine neue Hintergrundkarte gestaltet. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass sie mit wenig Farbe auskommt und speziell für die Anzeige von Skipisten geeignet ist. Weitere Informationen dazu finden sich in seinem Benutzer-Blog: <http://www.openstreetmap.org/user/yvecai/diary/39525>

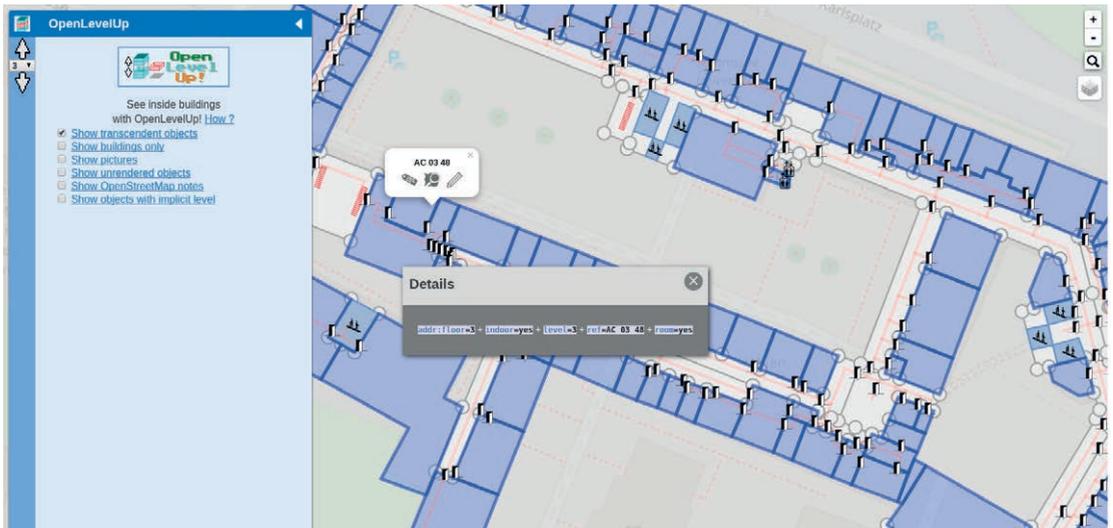


Abb. 6: OpenLevelUp erleichtert das Anzeigen und Bearbeiten von Innenrauminformationen

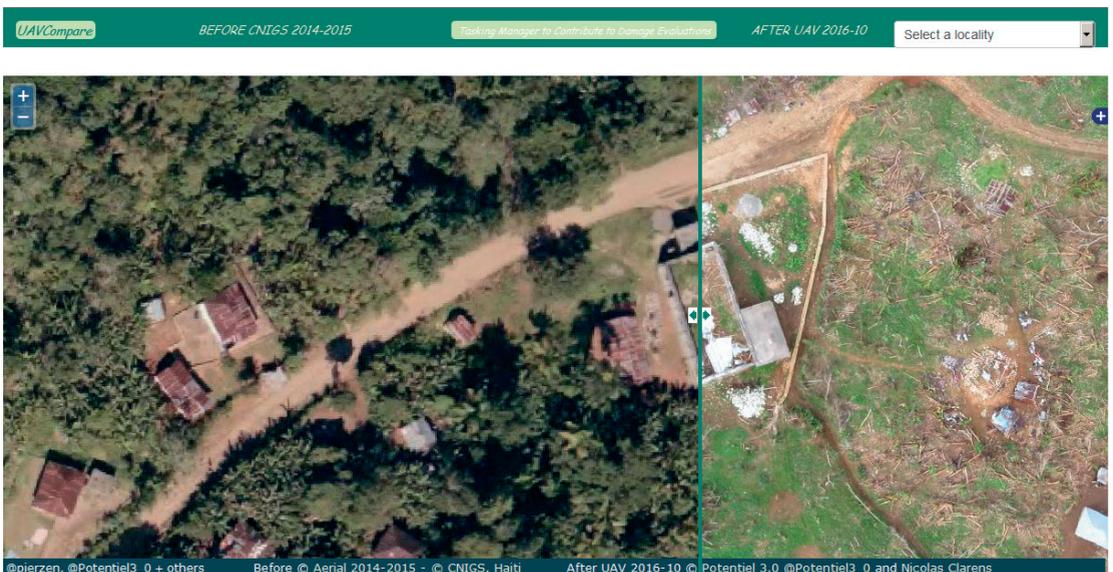


Abb. 7: Luftbilder vor und nach dem Hurricane auf Haiti

2.2 Innenrauminformation in OSM mit OpenLevelUp

Auf der Seite <http://openlevelup.net> findet sich OpenLevelUp, ein einfacher Editor für Innenrauminformationen in OpenStreetMap wie Zimmer, Stiegen, Korridore, Raumnummern, etc. Mit dem Regler auf der Linken Seite kann man die verfügbaren Gebäudeebenen hinauf oder hinunter steigen. Die dann in der Hauptkarte angezeigten Elemente der jeweiligen Ebene können entweder genauer inspiziert oder mit dem id-Editor der OpenStreetMap bearbeitet werden.

2.3 Katastrophenhilfe auf Haiti

Das „Humanitarian OpenStreetMap Team“ (HOT) <http://hotosm.org> hat es sich zur Aufgabe gemacht, in Krisenregionen schnell und unkompliziert für Kartenmaterial zu sorgen, welches kommerzielle oder behördliche Anbieter nicht schnell genug produzieren können. Der letzte große Einsatz fand nach dem Hurricane Matthew statt, der große Teile Haitis verwüstet hat. Über 1000 Mapper halfen mit, innerhalb weniger Tage mehrere Städte zur Gänze zu erfassen und so aktuelle Grundlagenkarten für die Hilfskräfte vor Ort zu erzeugen. Details finden sich

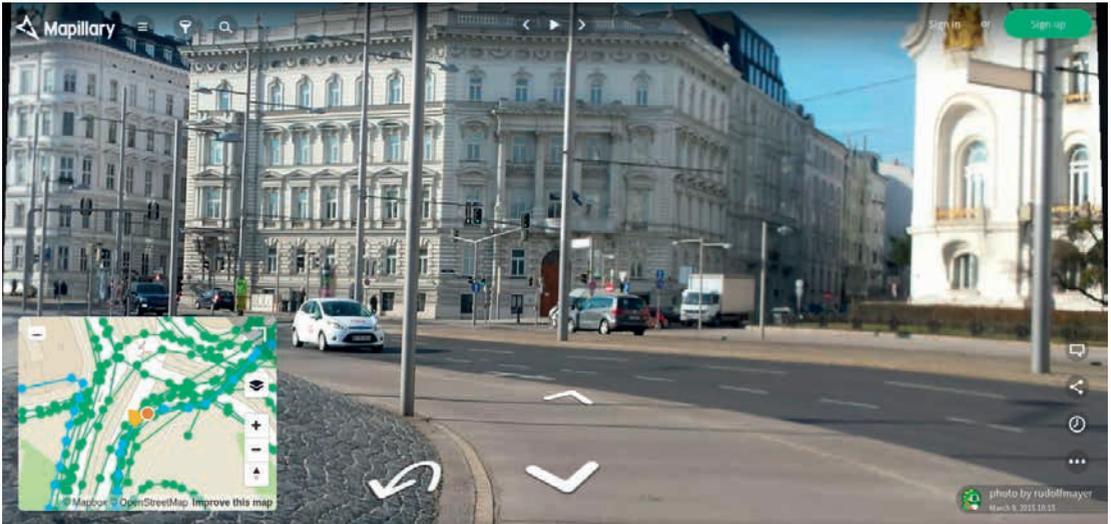


Abb. 8: Mapillary kategorisiert nun auch Bilddaten

im dazugehörigen Blog-Post: http://hotosm.org/updates/2016-10-08_hurricane_matthew_update

Von Mapper Pierre Béland stammt ein Online Tool, um den Schaden sichtbar zu machen: Auf <http://pieren.dev.openstreetmap.org/swipe/UAVCompare-Haiti-Matthews-before-after.php> können Luftbilder von vor und nach dem Hurricane verglichen werden.

2.4 Automatische Segmentierung bei Mapillary

Mapillary (<https://www.mapillary.com>), eine Firma und Plattform, die von Benutzern geschossene Straßenaufnahmen sammelt (ähnlich wie Google StreetView) und unter anderem für Mapping in OpenStreetMap zur Verfügung stellt, hat ihre Technik erweitert und analysiert die bereitgestellten Bilder, um Objekte automatisch zu kategorisieren. In einem Blog Post wird genauer beschrieben, wie dies mithilfe von „Deep Learning“ umgesetzt wird: <http://blog.mapillary.com/update/2016/09/27/semantic-segmentation-object-recognition.html>

3. Software - Releases

3.1 SQLite 3.15.x



http://www.sqlite.org/releaselog/3_15_2.html

In den neuesten Versionen wurden verschiedenste Verbesserungen an der dateibasierten relationalen Datenbankbibliothek durchgeführt.

3.2 Lefalet 1.0.2



<https://github.com/Leaflet/Leaflet/blob/master/CHANGELOG.md>

Am 26. September 2016 wurde die Version 1.0 der bekannten „leaflet.js“ mapping-Bibliothek freigegeben. Seit dem hat es zwei kleinere Releases gegeben, sodass die Version 1.0.2 derzeit die aktuellste ist.

3.3 PostgreSQL 9.6.x



<https://www.postgresql.org/docs/9.6/static/release-9-6.html>

<https://www.postgresql.org/docs/9.6/static/release-9-6-1.html>

Die neue Version 9.6 des relationalen SQL Datenbanksystems bringt neben mehreren anderen Verbesserungen bei Geschwindigkeit und Verlässlichkeit der Replikation, Unterstützung für das parallele Ausführen von sequentiellen Scans, Joins und Aggregationsoperationen. Weiters kann die integrierte Volltextsuche nun nicht nur nach einzelnen Wörtern, sondern ganzen Wortgruppen (Phrasen) suchen.

3.4 PostGIS 2.3.0



<http://postgis.net/2016/09/26/postgis-2.3.0/>

Auch die räumliche Erweiterung zur PostgreSQL Datenbank ist nun in Version 2.3.0 verfügbar. Passend zu den neuen Features der PostgreSQL Datenbank, unterstützt diese PostGIS Version neben einigen weiteren Erweiterungen bei richtiger Konfiguration parallele Abfragen.

3.5 GrassGIS 7.0.5 / 7.2.0RC1



<https://grass.osgeo.org/news/63/15/GRASS-GIS-7-0-5-released/>

In der Version 7.0.5 vom 2. Oktober 2016 wurden an die 150 Verbesserungen an der Stabilität dieses Urgesteins der OpenSource GIS durchgeführt.

<http://trac.osgeo.org/grass/wiki/Release/7.2.0-News>

Von der neuen Version 7.2.0 wurde der RC1 (Release Candidate 1, eine Vorabversion zur Fehlerkorrektur) freigegeben. Diese Version ist ein größeres Release und umfasst mehr als 1900 Verbesserungen. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Ausgabe der VGI Zeitschrift ist eventuell bereits die finale Version 7.2.0 verfügbar.

3.6 QGIS 2.18.x



Splash-Screen der neuen QGIS Version

Am 21. Oktober 2016 wurde die neue Version 2.18 des beliebten QGIS veröffentlicht.

Unter <http://changelog.qgis.org/en/qgis/version/2.18.0/> kann die für diese Notiz viel zu lange Liste an neuen Features angesehen werden.

Eine der bedeutenderen Veränderungen sind Verbesserungen am Clip – Algorithmus, welcher laut Messungen im Vergleich zur vorhergehenden Version um den Faktor 30 bis 100 schneller operiert. Diese Verbesserung im OpenSource Code wurde von der Firma North Road gesponsert.

Bemerkenswert ist auch, dass der integrierte WMS Provider nun Tile Layer im XYZ Format lesen und darstellen kann. Das bedeutet, dass man verschiedene Hintergrundkarten nun ohne externe QGIS Plugins anzeigen lassen und verwenden kann.

3.7 GeoServer



<http://blog.geoserver.org/2016/10/31/geoserver-2-10-0-released/>

Seit 31. Oktober 2016 ist Version 2.10.0 des GeoServers erhältlich.

4. Weitere Infos

Weitere Neuigkeiten rund um OpenStreetMap und freie GIS Software stellen das wöchentlich aktualisierte deutschsprachige OpenStreetMap Blog <http://blog.openstreetmap.de>, die OSM Software Watchlist <https://wambachers-osm.website/index.php/osm-software> und die monatlichen Reports der Operations Working Group unter <https://gravitystorm.github.io/owg-log> zur Verfügung.

Mitteilungen

Verleihung des Karl-Kraus-Nachwuchsförderpreises 2015

Von 7. – 9. Juni 2016 fand in Bern die 3. Ländertagung der SGPF (Schweizerische Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung), DGPF (Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation) und OVG statt. Die fachlichen Schwerpunkte der Veranstaltung sind Photogrammetrie, Fernerkundung, Bildverarbeitung, geographische Informationssysteme, Qualitätssicherung und Ausbildung. Zeitgleich wurde auch der Schweizer GEOSUMMIT 2016 mit einer umfangreichen Fachmesse abgehalten.

Die Verleihung des Karl-Kraus-Nachwuchsförderpreises für ausgezeichnete Bachelor-, Master- oder Diplomarbeiten auf dem Gebiet der Photogrammetrie, Ferner-

kundung und Geoinformation, der jährlich von diesen drei Gesellschaften ausgelobt wird, fand im Rahmen der Abendveranstaltung in der BernEXPO statt. Zehn Kandidatinnen und Kandidaten aus den drei Ländern stellten sich nach einer Kurzpräsentation mit einem Poster den Fragen der sechsköpfigen Jury. Die Preise gingen an: Max Coenen (Leibniz Universität Hannover), Angelika Xaver (Technische Universität Wien) und Oliver Kahmen (Jade Hochschule Oldenburg). Frau Dipl.-Ing. Angelika Xaver, Mitarbeiterin der Forschungsgruppe Fernerkundung an der TU Wien wurde für ihre Diplomarbeit „Automated Quality Control Procedures for the International Soil Moisture Network“ mit dem 2. Preis ausgezeichnet.

Die OVG gratuliert dazu herzlich.

Wolfgang Gold



Verleihung des Karl-Kraus-Nachwuchsförderpreises 2016: Prof. Uwe Stilla (DGPF-Präsident), Frau Ursula Kraus, Angelika Xaver (2. Preis), Max Coenen (1. Preis), Oliver Kahmen (3. Preis), Prof. Ansgar Brunn (Juryvorsitzender)

Aus dem Vereinsleben

Herzliche Gratulation zu einem Jubiläum im Oktober, November oder Dezember 2016

60. Geburtstag

Dipl.-Ing. Gerhard Paul, Wien

Dipl.-Ing. Bruno Wöhrer, Neulengbach

Dipl.-Ing. Ursula Hasitschka, Admont

Dipl.-Ing. Reinhard Gissing, Wien

Dipl.-Ing. Karl Kast, Eisenstadt

Dipl.-Ing. Christian Maletz, Villach

65. Geburtstag

Dipl.-Ing. Wolfgang Hofbauer, Retz (bereits im August)

o.Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr.
Bernhard Hofmann-Wellenhof, Graz

Dipl.-Ing. Franz Jelinek, Haiming

75. Geburtstag

Dipl.-Ing. Anton Kossina, Salzburg

o.Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Günter Chesi, Schwaz

Dipl.-Ing. Karl Mosbacher, Axams

Ing. Gerd Satzinger, Wien

85. Geburtstag

Dipl.-Ing. Herbert Gailinger, Mödling

Wir begrüßen die neuen Mitglieder

Bernhard Kosar MSc, Linz

Dipl.-Ing. Dr. Matthias Madzak, Wien

Dipl.-Ing. Vera Leopoldseder, Baden

David Tscheppen, Wien

Dipl.-Ing. Philipp Glira, Gänserndorf

Milutin Milenkovic, Wien

Wir trauern um die Verstorbenen

- Michael Fuhrmann MSc MBA ist am 11. Oktober 2016 im 64. Lebensjahr verstorben.

Dipl.-Kfm. Peter Schlögl-Fischer 90. Geburtstag

Als Enkel des Firmengründers Rudolf Rost am 24.1.1927 in Wien geboren, absolviert Peter Schlögl unmittelbar nach dem Krieg die Hochschule für Welthandel. Durch den frühen Tod des Onkels Rudolf Rost jun. muss er bereits mit 24 Jahren Verantwortung für das 1888 gegründete, in Fachkreisen reputierte Familienunternehmen Rudolf & August Rost in der Märzstraße 7 übernehmen.

Gerade erst ist die Entscheidung gefallen, aus dem mathematisch-mechanischen Institut mit seiner Fabrik für Feinmechanik durch die Übernahme der Alleinvertretung der Schweizer Weltfirma Wild Heerbrugg ein Handelsunternehmen zu formen. Peter Schlögl, der selbst Feinmechanik gelernt hat, beweist Weitblick und Entrepreneurship, vergrößert die Werkstätte personell und räumlich und gewinnt in den 50 Jahren seiner Geschäftsführung Vertriebspartner in Deutschland, Frankreich, USA und vielen anderen Ländern.

In Zusammenarbeit mit österreichischen Universitäten und Wissenschaftlern konstruiert die Firma Rost Spezialgeräte für Vermessung, Photogrammetrie und Kartographie wie den optischen Umzeichner Planvariograph, den Stereographen oder die Paßlochstanze. Peter Schlögl nimmt selbst an Ausstellungen, Kongressen und Fachmessen im In- und Ausland teil, vom FIG Paris 1953 bis zum ISPRS Wien 1996, von der Hannover Messe bis zur Intergeo.

Über ein halbes Jahrhundert von seiner Gattin Hedi als Gesellschafterin stets tatkräftig unterstützt, treten auch die beiden Töchter gleich nach der Matura als 4. Generation ins Unternehmen ein. 1963 findet eine 75-Jahrfeier im Palais Auersperg statt. Zum 100-Jahr Jubiläum gibt Dr. Michaela Schlögl eine reich illustrierte Festschrift heraus, die bereits ihren Platz in der Technikgeschichte gefunden hat.

2007 verkaufen die Gesellschafter das Unternehmen an Leica, die es als Leica Geosystems Austria GmbH weiterführt. Peter Schlögl erfreut sich im Kreise seiner Kinder und der drei inzwischen erwachsenen Enkel seinem Alter entsprechend noch guter Gesundheit.

Vivat, crescat, floreat ad multos annos!

Michael Hiermanseder

Buchbesprechungen

Michael Möser

Handbuch Ingenieurgeodäsie – Ingenieurbau

2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Wichmann, VDE Verlag, Berlin 2016, 338 Seiten, € 64,00. ISBN 978-3-87907-593-5



Der Band „Ingenieurbau“ in der nunmehr vorliegenden zweiten Auflage ist Teil der Reihe „Handbuch Ingenieurgeodäsie“, welche durch die drei weiteren Bände „Grundlagen“, „Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen“ und „Eisenbahnbau“ komplettiert wird. Die gesamte Reihe liefert einen umfassenden Überblick über zahlreiche Aspekte ingenieurgeodätischer Vermessungsaufgaben und sollte in der Bibliothek eines jeden Ingenieurgeodäten stehen – als Nachschlagewerk für den Praktiker genauso wie als Lernunterlage für den Studierenden.

Die zweite Auflage des Bandes „Ingenieurbau“ orientiert sich strukturell an der vor acht Jahren erschienenen Erstausgabe und wurde von Prof. Möser unter Mitarbeit der Professoren Blankenbach, Landgraf, Otto sowie der Herren Schäfer und Rosenkranz verfasst. Die Gliederung in die sechs Kapitel (1) Ingenieurvermessung im Ingenieurbau, (2) Baumechanik, (3) Krane und Kranbahnen, (4) Brückenbau, (5) Tunnelbau und (6) Stauanlagen weist einen deutlichen Mechanik-Schwerpunkt auf, während die Kapitel (3) und (4) als anwendungsorientierte Beispiele nicht mit derselben Intensität bearbeitet werden. Die Anwendungskapitel (5) Tunnel und (6) Stauanlagen werden ausführlicher beleuchtet.

Das Kapitel (1) beschäftigt sich mit grundsätzlichen Überlegungen zu den Themen baubegleitende Vermessung und Überwachung von Bauwerken. Hierbei werden die wichtigsten vermessungstechnischen Aufgaben vor, während und nach einem Bauvorhaben charakterisiert. Die Einordnung in gesetzliche Vorschriften ist vermutlich aufgrund der Nationalität der Autoren auf Deutschland beschränkt. Die Überlegungen zu Überwachungsmessungen, physikalischen Ursachen von Deformationen sowie zur Konzeption von Messpunkten und –epochen sind sehr übersichtlich gestaltet und finden mit der Beschreibung von (kontinuierlichem) Monitoring sowie den zugehörigen Auswertemodellen einen schönen Abschluss. Der in dieser Auflage neue Abschnitt „Building Information Modeling“ beschreibt den aktuellen Stand von BIM aus Sicht des Geodäten. Da es sich bei dieser Thematik um eine im Fluss befindliche Entwicklung handelt, welche bei der Planung, der Ausführung,

der Adaptierung und der Verwaltung eines Objektes zur Anwendung kommt, sind die Beschreibungen eine Momentaufnahme. BIM wird aus Sicht der Autoren in Zukunft nicht nur zur weiteren Digitalisierung der Bauvermessung beitragen, sondern die Abläufe und Prozesse aller an einem Bauprojekt beteiligten Personen und Unternehmen beeinflussen.

Im Kapitel (2) wird das mechanische Verhalten von Bauwerken unter Verwendung der Statik ebener Stabtragwerke beschrieben. Für den Ingenieurgeodäten, der zu dieser Thematik üblicherweise keine vertiefte Ausbildung erhält, beinhaltet Kapitel (2) wichtige Grundlagen für die Charakterisierung von Belastungen, die auf ein Bauwerk wirken. Nach Überlegungen zu den Grundlagen bei der Berechnung tragender Bauteile, zum Verhalten von Bauwerken und zu dessen Aussteifungen wird dem Tragwerk an sich besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Anschließend werden Grundlagen aus der Technischen Mechanik ausführlich dargestellt. Anhand ebener Tragwerke werden die Berechnung von Stützkraften, Schnittgrößen und Verformungen (Dehnung, Krümmung, Biegelinie bzw. Durchbiegung) erläutert. Kapitel (2) hat eindeutig den Charakter eines Lehrbuches der Technischen Mechanik, wobei trotz des großen Seitenumfanges innerhalb des Buches keine vollständige Übersicht gelingen kann. Einige konkrete Anwendungsbeispiele würden hier meiner Ansicht nach anschaulicher sein. Spontan würde mir dazu die Belastungsprobe einer Brücke einfallen, bei der die Biegelinie vorab durch den Statiker basierend auf den Grundlagen der Technischen Mechanik berechnet und anschließend durch den Ingenieurgeodäten messtechnisch ermittelt wird (z. B. durch ein Präzisionsnivellement).

Kapitel (3) widmet sich einem speziellen Teilaspekt des Anlagenbaus (Krane und Kranbahnen). Die Anforderungen an den Betrieb, die Prüfung und die Genauigkeitsanforderungen bei der Kontrolle und Überwachung von Krananlagen (insbesondere Kranbahnen) werden übersichtlich zusammengestellt. Spezielle Mess- und Auswertemethoden werden beschrieben und gegenübergestellt. Die Einführung eines eigenen Kapitels für derartige Anlagen ist für mich jedoch nicht nachvollziehbar, zumal es sich bei Kranbahnen meiner Ansicht nach um Gleisanlagen handelt, für welche im Vergleich zu oberbautechnischen Anforderungen moderner Eisenbahninfrastruktur geringere Genauigkeitsanforderungen gelten. Unter einem Kapitel „Anlagenbau“ wäre das derzeitige Kapitel (3) eventuell besser aufgehoben, er-

weitert beispielsweise um Seilbahnanlagen, Achs- und Walzenabsteckung, Geradlinigkeitsprüfung, o. ä.

Die Thematik Ingenieurvermessung im Brückenbau wird in Kapitel (4) erläutert. Einleitend werden die wichtigsten Brückenarten charakterisiert und spezielle Aspekte der Bauausführung beschrieben. Anschließend werden die Vermessungsarbeiten beim Brückenbau erläutert, welche wie bei der Errichtung anderer Bauwerke ein Festpunktfeld in Lage und Höhe erfordern. Die Absteckung basierend auf diesem Festpunktfeld bzw. einem achsbezogenen Koordinatensystem beleuchtet auch spezielle Aspekte, beispielsweise die Errichtung von Strompfeilern. Bemerkungen über die Überwachung von Brücken nach Baufertigstellung runden das Kapitel ab.

Das Kapitel (5) widmet sich dem Tunnelbau samt den zugehörigen höchst anspruchsvollen ingenieurgeodätischen Arbeiten. Bergmännische Begriffsbestimmungen und die Beschreibung unterschiedlicher Tunnelbauweisen bilden die einleitenden Abschnitte. Anforderungen an das obertägige Grundlagennetz, die untertägigen Vortriebsnetze sowie spezielle Verfahren wie Schachtlotungen werden anschließend zusammengestellt. Auf Kreiselmessungen zur Richtungsstützung wird speziell eingegangen, ebenso auf die a-priori-Berechnung der zu erwartenden Durchschlagsfehler. Die baubegleitende Vermessung wird mit den Punkten Vortriebssteuerung, Profil-, Überwachungsmessungen und Absteckungen im Innenausbau abgedeckt. Anschauliche Beispiele aus der Praxis durchziehen das gesamte Kapitel. Leider fehlt aus Österreichischer Sicht der Bezug zu aktuellen Bauvorhaben wie Koralm-, Brenner- oder Semmering-Basistunnel, welche den internationalen Vergleich nicht zu scheuen bräuchten.

Das abschließende Kapitel (6) beschreibt nach einer Kategorisierung von Absperrbauwerken umfangreich und ausführlich die Vermessungsarbeiten bei der Planung, beim Bau und beim Betrieb von Stauanlagen. Die Anlage eines Festpunktnetzes in Lage und Höhe erfordert hier besondere Aufmerksamkeit – die detaillierten Darstellungen von Messpfeilern sind jedoch ohne weiteres auf andere Projekte anwendbar. Den Überwachungsmessungen samt besonderen Messeinrichtungen (Lote, Alignement, hydrostatische Messverfahren) wird besonderes Augenmerk geschenkt. Anhand von anschaulichen Beispielen wird die Thematik klar verständlich behandelt. Verweise zu anderen Bänden der Reihe bzw. zu Grundlagenwerken der Ausgleichsrechnung geben den anspruchsvollen Überwachungsmessungen das entsprechende Gewicht innerhalb des Fachgebietes. Leider fehlen auch in Kapitel (6) Bezüge zu durchaus eindrucksvollen Bauwerken in Österreich (z. B. Kölnbreinsperre, Limberg, Zillergründl, ...)

Trotz einer aus meiner Sicht nicht ganz ausgewogenen Schwerpunktsetzung beim Inhalt komplettiert der Band „Ingenieurbau“ die gesamte Reihe „Handbuch Ingenieurgeodäsie“. Ingenieurgeodäten, welche sich mit Vermessungsaufgaben bei den im Band behandelten Bauwerken beschäftigen, finden darin einen Leitfaden bzw. ein Nachschlagewerk, wenn nicht ganz alltägliche Aufgabenstellungen oder spezielle Aspekte gelöst werden sollen. Für Studierende bietet der Band einen Überblick über Aufgaben aus der Praxis, welche sie im Laufe ihres Berufslebens erwarten könnten. Den über weite Strecken fehlenden Österreichbezug kann vielleicht der im April 2017 in Graz stattfindende 18. Int. Ingenieurvermessungskurs etwas kompensieren, zumal in den Band Beiträge früherer Kurse eingearbeitet wurden und dies vermutlich auch weiterhin so gehandhabt werden wird.

Klaus Macheiner

Veranstungskalender

Geospatial World Forum 2017

23.–25.01.2017 Hyderabad, India
<http://www.geospatialworldforum.org>

FIG Working Week 2017

29.05.–02.06.2017 Helsinki, Finland
<http://www.fig.net/fig2017/>

19. Internationale Geodätische Woche Obergurgl

12.–18.02.2017 Obergurgl, Ötztal, Österreich
<https://www.uibk.ac.at/vermessung/obergurgl.html>

AGIT 2017

05.–07.07.2017 Salzburg, Österreich
<http://www.agit.at>

37. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF

08.–10.03.2017 Würzburg, Deutschland
<http://www.dgpf.de/con/jt2017.html>

International Cartographic Conference 2017

02.–07.07.2017 Washington, D.C., USA
<http://icaci.org/icc2017/>
<http://www.icc2017.org/>

European Geosciences Union General Assembly 2017

23.04.–28.04.2017 Austria Center Vienna,
<http://www.egu2017.eu/> Austria

ISPRS Geospatial Week 2017

18.–22.09.2017 WuHan, China
http://zhuanti.3snews.net/2016/ISPRS/index_en.html

18. Internationaler Ingenieurvermessungskurs

25.–29.04.2017 Graz, Österreich
<https://www.iv2017.tugraz.at>

INTERGEO 2017

26.–28.09.2017 Berlin, Deutschland
<http://www.intergeo.de>

15. Internationales 3D-Forum Lindau 2017

09.05.–10.05.2017 Lindau, Deutschland
<http://www.3d-forum.li/>

Österreichischer Geodätentag 2018

14.–17.05.2018 Steyr, Österreich
<http://www.ovg.at>

OVG-Vorträge Wintersemester 2016/2017

Vortragsprogramm Graz

Veranstaltungsort:

TU Graz

EG, Hörsaal AE01

Steyrergasse 30, 8010 Graz

Mittwoch, Änderungen im Vermessungsrecht
25. Jänner 2017, *Julius ERNST*
17 Uhr 15 *BEV, Wien*

Vortragsprogramm Innsbruck

Veranstaltungsort:

Leopold-Franzen-Universität Innsbruck

Hörsaaltrakt, Hörsaal B6

Technikerstraße 13, 6020 Innsbruck

**Mittwoch, „Technische und rechtliche Herausforderungen von Bodenbewegungen
im Grenzkataster“**
18. Jänner 2017,
18 Uhr 15 *Präsident Dipl.-Ing. Wernher HOFFMANN*
Leiter des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien

Vortragsprogramm Wien

Veranstaltungsort:

TU Wien

3. Stock, Hörsaal für Geodäten, EI 11

Gusshausstraße 27-29, 1040 Wien

Mittwoch, Änderungen im Vermessungsrecht
1. Februar 2017, *Julius ERNST*
17 Uhr 00 *BEV, Wien*



Österreichische Gesellschaft für
Vermessung und Geoinformation

#wirsehenmehr

Vermessung und Geoinformation in Bewegung



Willkommen zu neuen Perspektiven am

GEODÄTENTAG 2018

Steyr, 15.-17. Mai 2018

www.geodaetentag.at